1·2023

FUNK AMATEUR

72. JAHRGANG · JANUAR 2023
DEUTSCHLAND € 5,70 · AUSLAND € 5,90

1·2023

CHF 6,90 · DKK 45

Magazin für Amateurfunk Elektronik · Funktechnik

12 P29RO – DXpedition nach Papua-Neuguinea

18 FM-Gleichwellenfunknetz in Frankreich

26 Konfiguration einer TinyGS-Empfangsstation

30 Verstärker für Aktiv-Loops

34 Remote-Betrieb mit der Software ExpertSDR3

37 Uhrzeit und Datum im Morsecode ausgeben

40 Solarpanel-Simulator

Letzte Ausgabe im Zeitschriften-handel



PicATU500: ferngesteuerter KW-Antennenkoppler

4 194040 005708 01

Trägt die Yaesu-Gene für echte RF-Leistung in sich

- **SDR-Schaltung bringt die Empfangsleistung zur Geltung**
- **Leistungsstarkes RF-Front-End und rauscharmer Oszillator ermöglichen phänomenale Multisignal-Empfangscharakteristik***
  - RMDR : 113 dB+
  - BDR : 127 dB+
  - 3. IMDR : 102 dB+
  - TX-Phasenrauschen : –143 dBc/Hz
- **Bandpass-Filter speziell für die Amateurfunkbänder, um unerwünschte Signale außerhalb des Bands zu eliminieren**
- **Eingebauter automatischer Hochgeschwindigkeits-Antennentuner**
- **Effektive QRM-Unterdrückung durch Dual-Core DSP**
- **AESS** (Acoustic Enhanced Speaker System) **mit Lautsprecher SP-40 im Lieferumfang für High-Fidelity-Audioausgabe**
- **3DSS**, 3-dimensionale Spektrum-Stream-Darstellung in Echtzeit
- **Hochauflösendes 4,3-Zoll-TFT-Farb-Touch-Display**
- **VMI** (VFO Mode Indicator) **zeigt die aktuelle Betriebsart an**
- **Die Funktionen des „PRESET"-Modus eignen sich am besten für FT8-Betrieb**
- **Ausgestattet mit externem Display-Terminal**

*Multisignal-Empfangscharakteristik: 14-MHz-Band/2-kHz-Signalabstand
*TX-Phasenrauschen: 100 W, CW-Modus

- Display nicht im Lieferumfang enthalten. Das Bild zeigt ein optionales externes Display eines Drittanbieters, das über ein DVI-D-Digitalkabel angeschlossen werden kann.
- FT-710AESS umfasst den externen Lautsprecher SP-40.





HF/50 MHz 100 W
KOMPAKTES SDR-FUNKGERÄT mit SP-40

FT-710 Aess

Acoustic Enhanced Speaker System

Unsere autorisierten Reparatur- und Service-Center

YAESU
The radio

CJ-Elektronik GmbH (Funk24.net-Werkstatt)
Tel.: +49-(0)241-990-309-73
www.shop.funk24.net

WiMo Antennen und Elektronik
Tel.: +49-(0)7276-96680
www.wimo.com

DIFONA Communication
Tel.: +49-(0)69-846584
www.difona.de

Funktechnik Frank Dathe
Tel.: +49-(0)34345-22849
www.funktechnik-dathe.de

ELIX
Tel.: +420-284680695
www.elix.cz

ATLAS COMMUNICATIONS
Tel.: +41-91-683-01-40/41
www.atlas-communications.ch

B.G.P Braga Graziano
Tel.: +39-0385-246421
www.bgpcom.it

I.L. ELETTRONICA
Tel.: +39-0187-520600
www.ielle.it

CSY & SON
Tel.: +39-0332-631331
www.csyeson.it

HF Electronics
Tel.: +32 (0)3-827-4818
www.hfelectronics.be

ML&S Martin Lynch & Sons
Tel.: +44 (0) 345 2300 599
www.MLandS.co.uk

YAESU UK
Tel.: +44-(0)1962866667
www.yaesu.co.uk

FUNKAMATEUR
Das Magazin für Amateurfunk, Elektronik und Funktechnik

Herausgeber	Dipl.-Jur. Knut Theurich, DGØZB
Chefredakteur	Dr.-Ing. Werner Hegewald, DL2RD
Internet	*www.funkamateur.de*
Shop/Leserservice	Christian Dorner, Tel. (030) 44 66 94-72 *Shop@funkamateur.de*
Abo-Verwaltung	Manuela Griewald, Tel. (030) 44 66 94-60 *Abo@funkamateur.de*
Verlag	Box 73 Amateurfunkservice GmbH Majakowskiring 38, 13156 Berlin Tel. (030) 44 66 94-60 · Fax (030) 44 66 94-69 *Verlag@funkamateur.de*
Redaktion	Dr.-Ing. Werner Hegewald, DL2RD (Amateurfunktechnik) *Redaktion@funkamateur.de* Dipl.-Ing. Ingo Meyer, DK3RED (Elektronik/Computer) *Elektronik@funkamateur.de* Tel. (030) 44 66 94-57 Dipl.-Ing. Peter Schmücking, DL7JSP (Bausätze) *Support@funkamateur.de* Sabine Zschäckel, M. A., DL3KWS (Amateurfunkpraxis/QTC) *QTC@funkamateur.de* Harald Kuhl, M. A., DL1AX (Rundfunk/CB/Jedermannfunk) *CBJF@funkamateur.de* Dipl.-Soz.-Wiss. Willi Paßmann, DJ6JZ (Digimodes/SDR) *DJ6JZ@funkamateur.de* Dipl.-Ing. Jochen Berns, DL1YBL (Digital-QTC, DMR, D-STAR u. a.) *DL1YBL@darc.de*
Fachberatung	Dipl.-Ing. Bernd Petermann, DJ1TO *Postbox@funkamateur.de*

Ständige freie Mitarbeiter: Dr.-Ing. H. Büttig, DL1VDL, Ausbreitung; Dr. M. Dornach, DL9RCF, DX-Berichte; J. Engelhardt, DL9HQH, Digital-QTC; Th. Frey, HB9SKA, Sat-QTC; F. Janda, OK1HH, Ausbreitung; P. John, DL7YS, UKW-QTC; B. Mischlewski, DF2ZC, UKW-QTC; U. Richter, DC8RI, VHF/UHF-Technik; W.-D. Roth, DL2MCD, Unterhaltungselektronik/PC; Dr.-Ing. W. Rüsch, HB9AHL, HB-QTC; Dr.-Ing. K. Sander, Elektronik; W. E. Schlegel, Messen; H. Schönwitz, DL2HSC, Bergfunk-QTC; Frank G. Sommer, DC8FG, Computer; C. Stehlik, OE6CLD, OE-QTC; M. Steyer, DK7ZB, Antennen; E. Stumpf-Siering, DL2VFR, DX-QTC; A. Wellmann, DL7UAW, SWL-QTC; N. Wenzel, DL5KZA, QSL-Telegramm

Klubstation	DFØFA (DOK FA)
Satz/Grafik	H. Benkenstein, DC2HB (Leitung) A. Hellinger; S. Zschäckel, DL3KWS
Druck	Möller Pro Media GmbH, Ahrensfelde, OT Blumberg
Vertrieb	IPS Pressevertrieb GmbH, Tel. (02225) 8801-0

Manuskripte: Für unverlangt eingehende Manuskripte u. Ä. schließen wir jede Haftung aus. Wir bitten vor der Erarbeitung umfangreicher Beiträge um Rücksprache mit der Redaktion – am besten per E-Mail. Manuskripthinweise auf *www.funkamateur.de → Schreiben für uns.*

Kein Teil dieser Publikation darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlags in irgendeiner Form reproduziert oder elektronisch verarbeitet, vervielfältigt, verbreitet oder im Internet veröffentlicht werden.

Haftung: Alle Beiträge, Zeichnungen, Platinen, Schaltungen sind urheberrechtlich geschützt. Außerdem können Patent- oder andere Schutzrechte vorliegen. Die gewerbliche Herstellung von in der Zeitschrift veröffentlichten Leiterplatten usw. darf nur durch vom Verlag autorisierte Firmen erfolgen. Die Redaktion haftet nicht für die Richtigkeit und Funktion der veröffentlichten Schaltungen sowie der technischen Beschreibungen. Beim Herstellen, Veräußern, Erwerben und Betreiben von Sendern und Empfängern sind die gesetzlichen Bestimmungen zu beachten. Bei Nichtlieferung ohne Verschulden des Verlags oder infolge von Störungen des Arbeitsfriedens bestehen keine Ansprüche gegen den Verlag.

Erscheinungsweise: FUNKAMATEUR erscheint monatlich und in der Regel am letzten Mittwoch des Vormonats. Inlandsabonnenten erhalten ihr Heft vorher.

Einzelpreise im Zeitschriftenhandel: Deutschland 5,70 €,
Euro-Ausland 5,90 €, Schweiz 6,90 CHF, Dänemark 45 DKK.

Inlandsabonnement, jederzeit kündbar, für 12 Ausgaben **54,30 €**, als PLUS-Abo inkl. Jahrgangs-CD bzw. Download-Key für das PDF 58,30 €.

Jahresabonnement Schüler/Studenten Deutschland gegen Nachweis nur 37,90 €, als PLUS-Abo inkl. Jahrgangs-CD bzw. Download-Key 41,90 €.

Flex-Abonnement Deutschland 5,70 € bzw. **Euro-Länder 5,90 €** pro Monat. Monatliche Zahlung nur per SEPA-Lastschrift möglich, Kontobelastung erst nach Lieferung. **Bonus:** Download-Code für PDF des Vorjahres mit Heft 1/xx.

Jahresabonnement Ausland 59,90 € (PLUS-Abo 63,90 €); nach Übersee auf Anfrage; Schweiz/Liechtenstein 74 CHF (PLUS-Abo 78 CHF)

PLUS-Abonnement: 12 Ausgaben plus Jahrgangs-CD/Download-Key für das eBook gegen 4 € Aufschlag.

Kündigungen von Jahresabonnements bitte der Box 73 Amateurfunkservice GmbH sechs Wochen vor Ablauf schriftlich anzeigen.

Zustell- und Portokosten sind, außer für Luftpost, in den Preisen für die Abonnements enthalten. Preisanpassungen müssen wir uns vorbehalten.

Bestellungen von Abonnements bitte an den Verlag senden oder auf unserer Homepage *www.funkamateur.de → Abo und Probeheft*

IBAN für Überweisungen in Euro: Box 73 Amateurfunkservice GmbH
DE70 1009 0000 2181 7860 20 BIC: BEVODEBBXXX

IBAN für Überweisungen in CHF: Box 73 Amateurfunkservice GmbH
CH82 0900 0000 4076 7909 7 BIC: POFICHBEXXX

Private Kleinanzeigen: Leser können pro Ausgabe eine bis zu 200 Zeichen lange Kleinanzeige gratis veröffentlichen, wenn diese über *www.funkamateur.de → Inserieren → Kleinanzeige* online beauftragt wird. Alternativ können Sie Ihren Text auch als E-Mail an *Kleinanzeigen@funkamateur.de* senden.
Schriftlich an die Box 73 Amateurfunkservice GmbH beauftragte private Kleinanzeigen bis zu 6 Zeilen mit je 35 Anschlägen kosten bei Vorkasse (Bargeld bzw. IBAN für SEPA-Lastschrift) pauschal 5 € Bearbeitungsgebühr.

Gewerbliche Anzeigen und Beilagen: Mediadaten als PDF-Datei auf *www.funkamateur.de → Inserieren → Mediadaten mit Preisliste.*

Für den Inhalt der Anzeigen sind allein die Inserenten selbst verantwortlich.

Vertriebs-Nr. A 1591 · ISSN 0016-2833

Redaktionsschluss: 1. 12. 2022 **Erstverkaufstag:** 21. 12. 2022
Druckauflage: 32 200

© 2023 by Box 73 Amateurfunkservice GmbH · Alle Rechte vorbehalten

Das letzte Heft

Mit dieser Ausgabe verabschiedet sich der FUNKAMATEUR aus dem Angebot des Zeitschriftenhandels. Dies geschieht nicht – wie man vielleicht vermuten könnte – aus wirtschaftlichen Erwägungen, denn der Verkauf über etwa 1700 Verkaufsstellen in acht Ländern – von der großen Bahnhofsbuchhandlung bis zum kleinen Lottoladen – ist nach wie vor profitabel.

Was den Verlag dazu bewogen hat, ist die Notwendigkeit, Schluss zu machen mit der Verschwendung von Ressourcen. Tonnen von Papier zu produzieren, das farbig bedruckt über hunderte Kilometer transportiert wird, um letztlich zu zwei Dritteln im Altpapier zu enden, ist einfach nicht mehr zeitgemäß. Jetzt, wo Pandemie und Krieg die Inflation antreiben und die energiehungrigen Papierfabriken sowie die Speditionen ihre Preise immer weiter erhöhen, ist der Zeitpunkt gekommen, eine lange aufgeschobene Entscheidung umzusetzen: Wir drucken keine Hefte mehr, die vier Wochen später zu Tausenden recycelt werden müssen. Der Verkauf über den Einzelhandel ist passé.

Während sich für unsere Abonnenten nichts ändert, sollten Hin-und-wieder-Käufer jetzt handeln. Sie können beispielsweise ein Flex-Abonnement bestellen, bei dem ihr Heft pünktlich und portofrei im Briefkasten landet. Dieses kostet den aufgedruckten Heftpreis von 5,70 €, der erst nach der Zustellung monatlich bequem per Bankeinzug zu bezahlen ist. Und damit der Flex-Abonnent wirklich flexibel ist, kann diese Abovariante jederzeit gekündigt oder zeitweilig ausgesetzt werden.

Für diejenigen, die schon immer mit einem Abonnement liebäugeln, haben wir bis Ende Januar einen „roten Teppich" ausgerollt, der von kleinen Prämien gesäumt ist, die die Entscheidung, endlich Abonnent zu werden, befördern sollen. Neben unserem PLUS-Abo, bei dem Sie außer den gedruckten Ausgaben auch eine Jahrgangs-CD und einen Download-Key für das Herunterladen des PDFs bekommen, bieten wir auch ein günstigeres „Nur-Print-Abo" an, das Sie auf www.funkamateur.de bestellen können.

Und dann wäre da noch eine gute Nachricht: In den nächsten Tagen wird die neue FUNKAMATEUR-App bei Google Play und im Apple-App-Store zur Verfügung stehen. Unsere PLUS-Abonnenten haben über diese Zugriff auf das ePaper, das sie online oder offline auf dem Tablet oder Smartphone lesen können. Gleichzeitig veröffentlichen wir eine Browser-Version für PCs. Gelegenheitsleser können in der App einzelne Ausgaben – das Angebot reicht bis ins Jahr 2002 zurück – als ePaper kaufen oder ein ePaper-Abo für sechs oder zwölf Monate abschließen.

Unsere Idee aus dem Jahr 2021, anstelle der Jahrgangs-CD einen Download-Key für das Jahrgangs-PDF zu liefern, hat sich übrigens nicht als tragfähig erwiesen, da der Download von den Lesern nicht wie erwartet akzeptiert wurde. Die gleiche Erfahrung hat auch der VTH machen müssen, der in den vergangenen beiden Jahren zu den Heften „Software für den Funkamateur" keine DVD mehr mitgeliefert hatte, sondern lediglich einen Download anbot. Weil darunter der Verkauf stark litt, ist bei der aktuellen 2023er-Ausgabe wieder ein Datenträger dabei.

Für unsere PLUS-Abonnenten werden wir also auch in Zukunft eine Silberscheibe herstellen und jeweils mit der Januar-Ausgabe des Folgejahrgangs ausliefern. Daneben versenden wir an sie einen Download-Key, mit dem auch jene PLUS-Abonnenten an ihr PDF kommen, deren PC oder Notebook kein optisches Laufwerk mehr hat. Auf der DVD 2022 befindet sich der Jahrgang 2021 als Zugabe. Schließlich wollen wir niemandem etwas schuldig bleiben.

In diesem Sinne alles Gute für 2023.



Knut Theurich, DG0ZB

Amateurfunk

P29RO – DXpedition nach Papua-Neuguinea



Auf den Bändern zählt Papua-Neuguinea, Präfix P2, zu den Raritäten, denn abgesehen von wenigen Residenten und vereinzelten IOTA-Aktivierern gab es in den vergangenen Jahren keine größere Amateurfunkaktivität von dort. Ein deutsches Team unter der Leitung von Rolf, DL7VEE, wollte dies ändern und sorgte im vergangenen Oktober mit der DXpedition P29RO für einen der DX-Höhepunkte des Jahres 2022. *Foto: Team P29RO* 12

Einsatzmöglichkeiten für Drohnen im Amateurfunk 16

Breitbandverstärker für eine aktive Schleifenantenne



Die aperiodische Loop-Aktivantenne für den KW-Empfang ist nicht nur bei beengten Platzverhältnissen eine gute Lösung. Sie benötigt jedoch einen geeigneten Vorverstärker. Im Beitrag wird eine Variante mit diskreten Bauelementen vorgestellt und über praktische Erfahrungen mit dieser Antenne berichtet. *Foto: PA0FRI* 30

Remote-Betrieb mit der Fernsteuersoftware ExpertSDR3



Der abgesetzte Betrieb einer Funkstation und deren Fernsteuerung über das Internet ist für viele Funkamateure oft eine der wenigen verbliebenen Möglichkeiten, aktiv am Funkbetrieb teilzunehmen. Installation und Konfiguration der bislang verbreiteten Systeme sind jedoch eher etwas für Experten. Die Software ExpertSDR3 zeigt, wie es auch einfacher gehen kann. *Screenshot: DC4KU* 34

Ferngesteuerter Antennenkoppler für symmetrische KW-Antennen (3) 44

Mit selbst gebauter Yagi-Antenne auf 432 MHz zum Mond und zurück



Beim Stichwort EME denken viele Funkamateure fast automatisch an voluminöse Antennengebilde und teure Spezialgerätschaften. Wie im Beitrag gezeigt, ist der Einstieg in diese interessante Art des Funkbetriebs jedoch auch mit deutlich geringerem Aufwand möglich. *Foto: HB9EHD* 50

Funk

FM-Gleichwellenfunknetz entlang der französischen Autobahnen 18

Selbstbau einer Empfangsstation für das Satellitennetzwerk TinyGS 26

CB- und Jedermannfunk 69

Aktuell

Editorial 3

Postbox 6

Markt 8

Literatur 11

Ausbreitung Januar 2023 72

Inserentenverzeichnis 82

Vorschau FA 2/23 82

QTCs

AATiS e.V. 68

Bergfunk-QTC 73

SWL-QTC 73

DX-QTC 74

QSL-Splitter 75



CW-QTC 75

Sat-QTC 75

Digital-QTC 77

QRP-QTC 77

UKW-QTC 78

DL-QTC 80

Afu-Welt 80

OE-QTC 81

HB-QTC 81

Termine Januar 2023 82

QSL-Telegramm und QSL-Manager sind stets im Download-Bereich auf funkamateur.de als PDF-Datei zu finden.
Die Daten sind außerdem bis 1993 zurück unter https://qslroutes.funkamateur.de zugänglich.

Unser Titelbild



Antennenkoppler zählen zweifellos zu den anspruchsvollen Selbstbauprojekten. Dies gilt insbesondere dann, wenn sie mit einer Fernsteuerung aufwarten können, die bestmögliche Antennenanpassung automatisch finden und über eine CAT-Schnittstelle zum Transceiver verfügen, wie das von Andreas Lindenau, DL4JAL, konstruierte Gerät. Dessen Hardware haben wir in den zwei vorangegangenen FA-Ausgaben vorgestellt. In der aktuellen Ausgabe werden die Grundfunktionen der Software beschrieben.
Fotos: DL4JAL; Collage: DC2HB

BC-DX

Kurzwelle in Deutsch 70

BC-DX-Informationen 71



QSL-Karte von NDR Info für die Sendung „Gruß an Bord“ *QSL: DL1AX*

Ausstellungen

Besuch der PMRexpo 2022 76

Wissenswertes

Honig als Basis für die Herstellung gehirnähnlicher Computer-ICs 15

Gammablitz hatte Mögel-Dellinger-Effekt zur Folge 17

Der einfache Weg zum gelungenen Technikfoto



Zur Aufnahme von aussagekräftigen und qualitativ hochwertigen Technikfotos muss nicht unbedingt eine Profiausrüstung vorhanden sein. Selbst die zur Verfügung stehenden Digitalkameras und Smartphones sind nutzbar, wenn man die in diesem Beitrag gegebenen Hinweise beachtet. *Foto: DL1DBL*

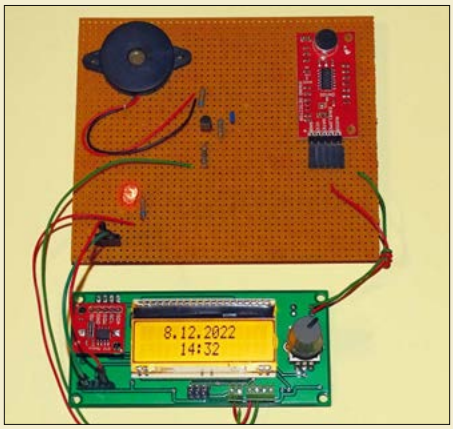
22

Surround-Sound aus dem Papierlautsprecher 33

Elektronik

Bluetooth-Audioübertragung von Android-Geräten optimieren 20

Uhr und Kalender mit Morsezeichenausgabe



Bei dem hier beschriebenen Kalender mit Uhrzeitanzeige werden die aktuellen Daten sowohl optisch als auch akustisch per Morsezeichen ausgegeben. Das Blinken der LED-Anzeige im Morsetakt erfolgt am Ende jeder Minute, die Lautsprecherausgabe ist tageszeitabhängig. Letztere lässt sich auch gezielt starten. *Foto: Sander*

37

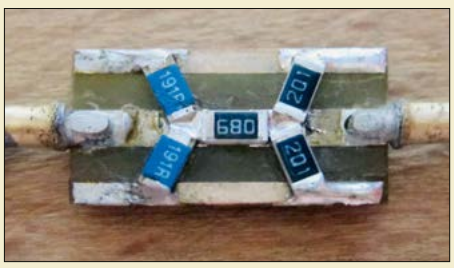
Solarpanel-Simulator für Tests und Experimente (1)



Mit einer selbst gebauten elektronischen Baugruppe wird ein 50-W-Solarpanel nachgebildet. Dieses ermöglicht den Test von Komponenten einer Solarstromversorgung unabhängig vom Vorhandensein eines entsprechenden Solarpanels und der erforderlichen Sonneneinstrahlung. Außerdem lassen sich unterschiedliche Umwelteinflüsse simulieren. *Werkfoto*

40

HF-Dämpfungsglied selbst repariert



Trotz größter Vorsicht kann es beim Einsatz eines Dämpfungsglieds vorkommen, dass dieses versehentlich überlastet wird und deshalb ausfällt. Entsorgung und Neukauf sind dann jedoch nicht der einzig mögliche Ausweg. Die Alternative ist ein qualifizierter Reparaturversuch, der durchaus gute Erfolgsaussichten hat. *Foto: DH8AG*

48

FUNK AMATEUR POSTBOX

Redaktion FUNKAMATEUR
Majakowskiring 38
13156 Berlin
postbox@funkamateur.de

Der Transistor wird 75 Jahre alt

Ich habe mich sehr über den Beitrag „Vor 75 Jahren wurde der Transistor erfunden“ im FA 12/2022, S. 938, gefreut. Ich habe John Bardeen während meiner Zeit in Urbana-Champaign noch kennengelernt und war dann später Postdoctoral fellow bei J. R. Schrieffer in Santa Barbara. An den 80. Geburtstag von John Bardeen kann ich mich noch gut erinnern. Der damalige Präsident von Sony, ein ehemaliger Student von John Bardeen, hat dort gesprochen.
Hartmut Monien

Gestörter DAB-Empfang

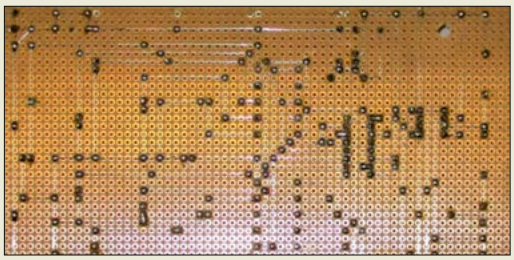
Ich habe ein Problem mit dem DAB-Empfang in meinem E-Kabinenroller. Die Autoelektronik stopft mir die Frequenzen ab 180 MHz irgendwie zu. DAB liegt ja zwischen 175 MHz und 235 MHz. Jetzt dachte ich an ein Bandpassfilter und habe bei Ihnen ein passendes Modul für ein zweikreisiges 220-MHz-Filter entdeckt, das abgleichbar ist. Wenn ich die Mittenfrequenz auf etwa 200 MHz abstimmen könnte, dann wäre der Empfänger auf den Frequenzen darunter und darüber wenigstens nicht mehr mit unnötigen HF-Signalen belastet. Ob das etwas bringt?
Wolfgang Nietzsche

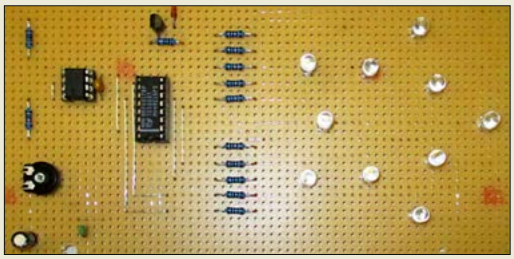
Die Antwort auf Ihre Frage hängt von der konkreten Situation vor Ort ab. Wenn die von der Fahrzeugelektronik hervorgerufenen Störungen innerhalb des DAB-Bandes liegen, bringt ein Filter nichts. Falls nicht, kann das Bandpassfilter eine Lösung sein, da es den Empfängereingang entlastet. Man könnte das Problem also messtechnisch oder experimentell angehen.

Lochrasterplatten

Ergänzend zum Beitrag „Tipps zum Schaltungsaufbau mit Lochrasterplatten“ im FA 12/2022, S. 959, erreichte die Redaktion die um einige Bilder ergänzte Beschreibung einer alternativen Aufbautechnik.

Mein Kollege Richard Neugebauer, DL9OBU, und ich, Gabriel Florea, DB5AG, bilden im Berufsbildungswerk der Diakovere Annastift gGmbH in Hannover Elektroniker für Geräte und Systeme aus. Wir haben täglich mit Lochrasterplatinen zu tun, nicht zuletzt, weil das Bestücken solcher Platinen auch für die IHK-Prüfungen relevant ist.





Verdrahtungs- und Bestückungsseite der Lochrasterplatte des Projekts *Lauflicht* **Fotos: DB5AG**

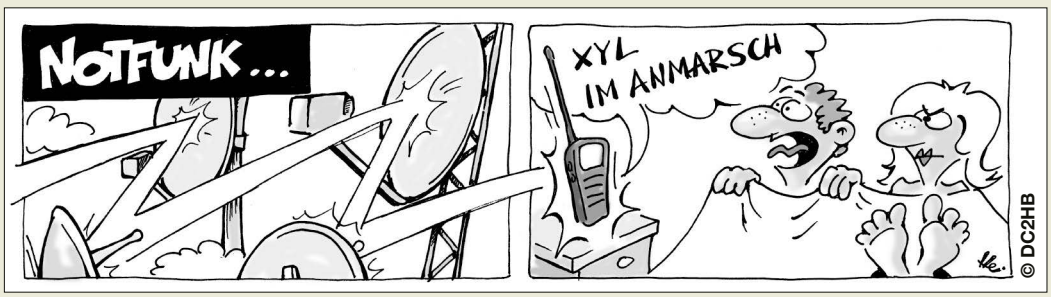
Die Fotos zeigen, wie die Auszubildenden im ersten Lehrjahr Schaltungen aufbauen. Das Projekt hieß „Lauflicht“. Die Azubis haben das Layout sowohl mit Bleistift und Pauspapier als auch mit der Software Lochmaster gezeichnet. Wenn man sich diese zu Hilfe nimmt, wird die Fehleranfälligkeit durch die spiegelbildliche Verdrahtung stark reduziert.
Eine der Vorgaben war, möglichst wenige Drahtbrücken auf der Bestückungsseite zu verwenden. Es gab freie Wahl bei der Anordnung der LEDs, das Licht sollte aber trotzdem „laufen“ und nicht „springen“. Das heißt, ohne das Datenblatt des IC 4017 zu lesen, wäre das nicht möglich.
Die Verdrahtung erfolgt mit versilbertem Kupferdraht. Dieser wird zuerst geradegezogen. Auf der Kupferseite der Platine werden dann alle paar Lötaugen Lötstützpunkte gesetzt und der Draht nach Bedarf rechtwinklig abgebogen.
Zum Unterbrechen der Leiterbahnen auf Streifenrasterplatinen empfehlen wir, wenn der richtige Unterbrecher gerade nicht zur Hand ist, einen Bohrer. Er wird ein paar Mal mit der Hand gedreht, bis die Leiterbahn sauber unterbrochen ist.
Gabriel Florea, DB5AG

Die Bewertung des äußeren Erscheinungsbilds der fertigen Schaltung ist immer subjektiv. Bei einer Serienproduktion oder für eine Prüfung mag man dies berücksichtigen. Doch es dürfte schwer sein, mit dieser Aufbautechnik die von mir angeführte, sehr kurze Aufbaubauzeit gerade im Zusammenhang mit der Möglichkeit zur Schaltungsoptimierung zu erreichen. Nach ein paar im Nachhinein erforderlichen Änderungen sehen die Verbindungsdrähte in der Regel nicht mehr so schön gerade aus oder wurden mehrfach gekürzt oder verlängert. Und anhand des Stromlaufplans lassen sich auch nach längerer Zeit noch Fehler aufspüren, ohne dass man sich wieder aufgrund des fehlenden Bestückungsaufdrucks in das Layout „einarbeiten“ muss. Die Schaltung vorher zu entwerfen und dafür noch ein Programm zu verwenden, entfällt, wenn man ohnehin den Stromlaufplan dafür nutzen kann.
Auf den von mir bevorzugten Lochrasterplatten ohne Lötaugen ist die Unterbrechung von Leiterbahnen nicht erforderlich. Wie anhand des Beitrags zu sehen ist, habe ich die Priorität auf die Entwicklung einer Schaltung gelegt. Es bleibt jedem überlassen, seinen Aufbau selbst zu gestalten und seine Arbeitszeit entsprechend zu verwenden. Dies gilt insbesondere, wenn es nur um ein einziges Stück geht. Die Qualität einer Schaltung besteht für mich erst einmal aus der Erfüllung der Funktionsanforderung und natürlich der Betriebssicherheit.
Christoph Kunze, DK6ED

Icom ID-RP1200 und SVX-Link

Lieber Jochen Berns, ich hörte von einem Funkamateur, dass Du bereits den Repeater Icom ID-RP1200VD im Einsatz hast, sicherlich im nativen D-STAR-Modus. Meine Frage ist, ob das Gerät einen Zubehöranschluss hat, um eventuell eine externe Steuerung (SVX-Link) anschließen zu können? Vielleicht kannst Du ja etwas dazu sagen.
Mario Wesolek, DG1FI

Er hat wahrscheinlich den Beitrag „Icoms neue FM/D-STAR-Repeater im Betrieb“ im FA 4/22, S. 262, gelesen. Ich habe hier ein komplettes neues System mit 2 m, 70 cm und 23 cm zu stehen – also auch den Icom ID-RP1200VD. In den Relaisfunkstellen in Bochum, DB0BS, und in Bonn, DB0DBN, nutze ich den Mixed-Mode für 23 cm, d. h. analog mit CTCSS sowie D-STAR mittels Raspberry Pi und Pi-STAR.
Es gibt hinten am Repeater eine Anschlussbuchse, an der sich neben dem RX-NF-Signal sogar das demodulierte D-STAR-Signal abgreifen lässt. Leider muss man für SVX-Link mehr tun. Erforderlich sind ein NF-Eingang, der PTT-Anschluss und das SQ-Kriterium, denn SVX-Link muss ja auch direkt den Sender steuern können. Das ist recht schwierig. Eine vollständige Lösung habe ich noch nicht gefunden. Nur zur Information: Ich betreibe für die 23-cm-Relaisfunkstellen hier in Nordrhein-Westfalen übrigens



auch einen SVX-Link-Reflektor. Fazit: Stand jetzt ist es noch nicht ohne Weiteres möglich, SVX-Link als Steuerung an einen Icom ID-RP1200D anzubinden.
Jochen Berns, DL1YBL

WSJT-X-Release

Vielen Dank für den Beitrag „Decodierprogramm überarbeitet und erweitert: WSJT-X improved" im FA 10/22, S. 783 – sehr interessant und ich habe wieder etwas gelernt.
Im Moment nutze ich WSJT-X 2.5.4. Von einem auf den anderen Tag traten jedoch dauerhafte Probleme mit der Hamlib-Bibliothek und dem Audioeingang auf, obwohl ich nichts geändert hatte.
Wissen Sie vielleicht, wann wieder ein General Availability Release veröffentlich wird?
Vielen Dank im Voraus!
Hans Hopstaken, PA0HOP

Leider kenne ich kein Datum für ein neues *General Availability Release*. Ich vermute, dass Veröffentlichungen immer von gemeldeten Fehlern und deren Bearbeitung abhängen. Daraus ergibt sich jeweils, wie viele *rc*-Versionen der Vollversion vorausgehen. Aus deren zeitlicher Befristung (gilt nur für das originale WSJT-X, nicht für die unbefristet einsetzbaren *Improved*-Versionen) lässt sich dann ablesen, wann spätestens eine neuere Version erscheint, aber nicht, ob es sich um einen *Release Candidate* oder ein *General Availability Release* handeln wird.
Willi Paßmann, DJ6JZ

Aktivierung von DLFF-Gebieten

Im QRP-QTC des FA 12/2022, S. 1001, berichtet Timo Büchel, DK4ZZ, von seinem Fahrradausflug mit QRP-Betrieb. Aus dem Bericht entnehme ich seine Freude daran. Möglicherweise hat er bei all der Freude über unser schönes Hobby übersehen, dass auch das temporäre Anbringen von Antennen in Bäumen innerhalb von Naturschutzgebieten von Naturschützern gar nicht gerne gesehen wird. Einen (auch temporären) Eingriff in die Natur in so einem Bericht zu veröffentlichen, halte ich für nicht sonderlich klug. Zumal gerade diese Naturschützer sich auch oftmals gegen die allgemeine Ausübung unseres Hobbys wenden und unsere Antennen als Verschandelung der Umwelt betrachten sowie nie nachgewiesene gesundheitliche Beeinträchtigungen befürchten.
Daher sollte man sich genau überlegen, was veröffentlicht wird und was man besser für sich behält.
Dieter Zempel, DG6SAQ

Die Redaktion des FA hat mir Ihre Zuschrift weitergeleitet und mich um eine Reaktion darauf gebeten, was ich hiermit gern tun möchte. Dass Sie der Meinung sind, die Redaktion des FA und ich seien nicht klug, mache ich nicht zum Thema. Das ist Ihre Meinung, die ich respektiere.
Ehrlich gesagt, verstehe ich das Problem nicht, das Sie versuchen anzusprechen. Sicherlich besteht die Möglichkeit, dass sich jemand darüber ärgert, wenn ich eine Antenne temporär in einem Baum befestige. Aber was soll denn weiter passieren? Mit allergrößter Wahrscheinlichkeit nichts. Meines Wissens verstoße ich gegen kein Gesetz, beschädige nichts mutwillig, hinterlasse keinen Unrat und störe auch niemanden über ein vermeidbares Maß hinaus. Oder ist es in Deutschland strafbar, eine Schnur über einen Ast zu werfen?
Sollte sich jemand aus so einem Grund gehemmt fühlen eine WWFF-Aktivität zu starten, ist das schon traurig und spiegelt meiner Meinung nach eine falsche Sichtweise auf unsere Mitmenschen wider. Viele Spaziergänger kommen vorbei und schauen neugierig. Spricht man die Leute aktiv an, kommt man ins Gespräch. Ich könnte unzählige Beispiele bringen, bei denen ich mehr mit Passanten gesprochen als gefunkt habe. Nie war ein negativ behaftetes Gespräch dabei. So böse und intolerant sind die Umweltschützer offenbar nicht. Probieren Sie es einmal aus. Es macht Spaß.
Timo Büchel, DK4ZZ

Achterbahn-Preisfrage

Gefragt war nach der Geschwindigkeit, die ein Wagen bei der Einfahrt in einen vertikalen Looping haben muss, damit er ohne Antrieb und ohne Reibung die 20 m hohe Schleife durchfährt.
Damit der Wagen nicht abstürzt, muss am höchsten Punkt die Zentripetalkraft

$$F_Z = m \cdot \frac{{v_B}^2}{r}$$

mindestens gleich der Gewichtskraft $F_G = m \cdot g$ sein. Somit muss sich der Wagen dort mit der Mindestgeschwindigkeit $v_B = \sqrt{g \cdot r}$ bewegen.
Bei der Einfahrt in den Looping muss der Wagen die von der Einfahrtsgeschwindigkeit v_A abhängige Mindestenergie

$$E = 0{,}5 \cdot m \cdot {v_A}^2 \qquad (1)$$

besitzen. Diese teil sich am oberen Punkt des Loopings in die Hubenergie und die Energie für die Bahngeschwindigkeit auf:

$$E = (0{,}5 \cdot m \cdot {v_B}^2) + (m \cdot g \cdot 2r) \qquad (2)$$

Während Letztere erforderlich ist, damit der Wagen am höchsten Punkt nicht abstürzt, befördert die Hubenergie den Wagen erst bis dorthin. Nach dem Gleichsetzen der Energiegleichungen (1) und (2) und dem Einsetzen der am oberen Punkt erforderlichen Geschwindigkeit v_B ergeben sich aus $v_A = \sqrt{5 \cdot g \cdot r}$ als gesuchte Anfangsgeschwindigkeit **22,15 m/s** oder **79,7 km/h**. Dieser Wert ist für das sichere Befahren der Achterbahn mindestens erforderlich.

Die 3 × 25 € für die richtige Lösung erhalten:

Friedrich Wilhelm Reichling, DF2FR
Jürgen Fövenyi, DG1NDE
Robin Gorks

Herzlichen Glückwunsch!

Wolken-Preisfrage

Welche Energie steckt in einem Wolke-Erde-Kondensator, wenn sich die 0,8 km² große Wolke 600 m über der Erde befindet und die am Boden gemessene Feldstärke 3 kV/m beträgt?

3 × 25 €

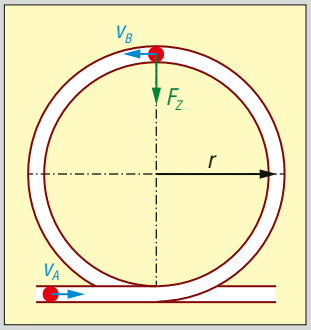
Einsendeschluss ist der 31.1.2023 (Poststempel oder E-Mail-Absendedatum). Die Gewinner werden in der Redaktion unter Ausschluss des Rechtswegs ermittelt. Wenn Sie die Lösung per E-Mail übersenden (an quiz@funkamateur.de), bitte nicht vergessen, auch die „bürgerliche" Adresse anzugeben, sonst ist Ihre Chance dahin.

Auch an der Ladungsausgleichs-Preisfrage vom FA 12/2022 können Sie sich noch bis zum 31.12.2022 versuchen.

Störungen nicht einfach hinnehmen!

Wenn Amateurfunkbetrieb und/oder Rundfunkempfang infolge elektromagnetischer Störungen nicht mehr bestimmungsgemäß möglich ist, sollte eine fundierte (!) Störungsmeldung bei der BNetzA abgegeben werden:

funkstoerung@bnetza.de



Redaktion und Verlag wünschen allen Leserinnen und Lesern ein gesundes und erfolgreiches Jahr 2023!



Foto: AG Photo Design/ Adobe Stock



Frontseite der für den Simplex-Betrieb ausgelegten *QO-100 Groundstation* von DXPatrol

Sende-Empfangs-Umsetzer für QO-100

Wer über den Amateurfunktransponder QO-100 aktiv werden möchte, benötigt neben der Antenne auch eine entsprechend ausgestattete Funkstation. Die für den Simplex-Betrieb vorgesehene, bei ***WiMo*** erhältliche ***QO-100 Groundstation*** des portugiesischen Herstellers ***DXPatrol*** enthält einen Abwärtsmischer im LNB und einen Aufwärtsmischer. Während Ersterer das 10,4-GHz-Satellitensignal auf die ZF-Ebene umsetzt, erzeugt Letzterer das Sendesignal auf 2,4 GHz. Die Endstufe sorgt für 10 W Sendeleistung, wodurch der Funkbetrieb über den satellitengestützten Transponder auch schon mit relativ kleinen Antennen, wie z. B. einer Helix-Antenne, möglich ist.

Um Empfangs- und Sendesignal stabil zu halten, erfolgt die Synchronisation der internen PLL anhand des GPS-Signals. Die Eingangsleistung im 70-cm-Band sollte maximal 250 mW betragen. Die Station arbeitet mit einer HF-VOX. Nach entsprechender Modifikation ist auch eine drahtgebundene PTT-Steuerung möglich – eine Buchse dafür ist bereits vorgesehen. Die Pegel lassen sich in gewissen Grenzen anpassen. Eine Reihe von Schutzmaßnahmen sorgt für störungsfreien Betrieb. Dazu gehören die Überwachung des SWV, der Kühlkörpertemperatur und der Eingangsspannung.

WiMo GmbH, Am Gäxwald 14, 76863 Herxheim, Tel. (0 72 76) 96 68-0, Fax -11; www.wimo.com, E-Mail: info@wimo.com

QO-100 Groundstation

Sende-Empfangs-Umsetzer

- *Empfangsfrequenz: 10,4895 … 10,49 GHz*
- *Sendefrequenz: 2,4 … 2,4005 GHz*
- *Zwischenfrequenz: 432,5 … 433 MHz*
- *Sendeleistung: ≤ 10 W*
- *Eingangsleistung: ≤ 0,25 W*
- *Referenzoszillator: 10 MHz, GPS-stabilisiert*
- *Lieferumfang: Groundstation, modifizierter LNB, GPS-Antenne, Stromkabel mit 5,5/2,1-mm-Hohlstecker*
- *Versorgungsspannung: 12 V bis 14 V*
- *Stromaufnahme: ≤ 3 A*
- *Preis: 615 €*



Archiv-CD der Jahrgänge 2017–2020 der Zeitschrift UKW-Berichte

UKW-Berichte 2017–2020 als Archiv-CD

Bei ***UKW-Berichte*** gibt es jetzt auch die ***Archiv-CD*** für die Jahrgänge 2017–2020 der gleichnamigen Zeitschrift. Die einzelnen Ausgaben sind als durchsuchbare PDF-Dateien in hoher Auflösung gespeichert. So lassen sich gewünschte Themen nach Schlagwörtern im Volltextmodus finden. Bilder, Zeichnungen, Schalt- oder Bestückungspläne sind in voller Auflösung enthalten, sodass sie sich zur besseren Lesbarkeit bis zur Auflösungsgrenze vergrößern lassen. Die UKW-Berichte Archiv-CD 2017–2020 ist für 12 € erhältlich, Abonnenten zahlen 10 €.

Darüber hinaus sind bereits Archiv-CDs bzw. -DVDs für folgende Jahrgänge verfügbar: 1970–1979, 1980–1989, 1990–1999, 2000–2004, 2005–2008, 2009–2012 und 2013–2016.

UKW Berichte, Fachversand für Funkzubehör, In der Büg 11, 91330 Eggolsheim, Tel. (091 91) 979 54 10; E-Mail: info@ukwberichte.com, www.shop.ukwberichte.de

Markt

Antennen von Komunica Power für 2 m und 70 cm

WiMo erweitert sein Angebot kompakter Portabel- und Mobilantennen des spanischen Herstellers ***Komunica Power*** um einige neue Modelle für den UKW-Bereich.

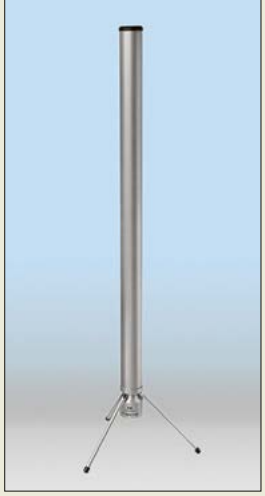
Die Exemplare der ***Tactical Antenna*** sind für Handfunkgeräte und den Betrieb auf 2 m und 70 cm gedacht. Sie sind sehr robust und widerstandsfähig. Der Strahler besteht aus einem flachen Stahlband, das an beliebiger Stelle geknickt werden kann, um das Packmaß kleinzuhalten. Ein mitgelieferter Klettverschluss fixiert die zusammengefaltete Antenne.

Es stehen insgesamt vier Varianten mit 42 cm oder 94 cm Länge sowie jeweils mit SMA-Stecker oder SMA-Buchse zur Verfügung. Der breite Fuß der Steckverbinder sorgt für eine gute Kraftübertragung zum Gehäuse des Funkgeräts und somit einen mechanisch möglichst wenig belasteten Anschluss. Der Gewinn der Antennen beträgt 2,15 dBi bis 5,5 dBi je nach Länge und Band. Die 42 cm lange Version wiegt nur 70 g, die mit 94 cm bringt 125 g auf die Waage. Die Antennen ***PWR-TA42*** und ***PWR-TA94*** stehen zu Preisen von 29,80 € bzw. 38,50 € zur Verfügung.

Die robuste Dualband-Antenne ***GP-Mini-Dual*** ist ein Rundstrahler für 2 m und 70 cm. Sie ist zwar für Festmontage im Außenbereich konzipiert, lässt sich aber auch portabel verwenden. Die Antenne ist als Groundplane aufgebaut. Mitgeliefert werden drei 21 cm lange Radials. Die Konstruktion ist robust und wetterbeständig. Der Gewinn beträgt 3 dBi auf 2 m und 5,5 dBi auf 70 cm.

Die GP-Mini-Dual lässt sich auf eine Mastspitze mit maximal 38 mm Durchmesser montieren. Die Führung des Kabels ist dann sicher und wettergeschützt im Inneren des Standrohres möglich. Die Höhe beträgt 90 cm, die Masse 1080 g. Als HF-Steckverbinder dient ein PL259-Stecker. Die GP-Mini-Dual wird zum Preis von 139 € angeboten.

WiMo GmbH, Am Gäxwald 14, 76863 Herxheim, Tel. (0 72 76) 96 68-0, Fax -11; www.wimo.com, E-Mail: info@wimo.com



Die Dualband-Antenne *GP-Mini-Dual* besitzt drei Radials.



Für den Transport einmal gefaltete *PWR-TA42* …



… und zweimal gefaltete *PWR-TA94*

Staubsicher aufbewahrt

Damit Funkgeräte, Endstufen, Lautsprecher usw. während längerer Betriebspausen nicht einstauben, können sie mit den bei ***Bonito*** erhältlichen ***Staubschutzhauben*** von ***DX Covers*** abgedeckt werden. Das verwendete Kunstleder ist glatt, weich und pflegeleicht. Auf der Innenseite befindet sich feiner, weicher Filz. Die offene Rückseite bietet genügend Platz für die Kabel.

Bonito, Dennis Walter, Gerichtsweg 3, 29320 Hermannsburg, Tel. (0 50 52) 60 52; www.bonito.net, E-Mail: anfragen@bonito.net



Beispiel für eine Staubschutzhaube, hier für den Yaesu FT-710



An der Stirnseite der *PA500* sind die Steueranschlüsse sowie einige Tasten und Status-LEDs angeordnet, …



… während die HF-Anschlüsse auf der gegenüberliegenden Seite zu finden sind.

Kompakte 60-W-Endstufe

Mit der von Oliver Harms, ***DL4KA***, unter der Marke ***DIY599*** hergestellten ***PA500*** steht bei ***Difona*** eine äußerst kompakte Endstufe für den KW-Bereich zur Verfügung. Bei Ansteuerung mit maximal 5 W lassen sich bis zu 60 W Ausgangsleistung erzielen. Integriert ist ein automatisch arbeitender Antennenkoppler, der die Anpassung von Antennen mit Impedanzen im Bereich von 25 Ω bis 250 Ω ermöglicht.

Im Lieferumfang enthalten sind neben der Endstufe ein Stromversorgungskabel, die Bedienungsanleitung und ein sechspoliger Stecker zum Komplettieren eines Steuerkabels.

Da die Fertigung des Aluminiumgehäuses zwar auf einer CNC-Fräse erfolgt, der Rest aber mehr oder weniger Handarbeit ist, sind die verfügbaren Stückzahlen pro Monat relativ gering. Abhängig vom Bestellvolumen kann es daher ggf. zu längeren Lieferzeiten kommen.

Difona Communication GmbH, Ottostr. 24, 63150 Heusenstamm, Tel. (061 04) 689 62 10, difona@difona.de; www.difona.de

PA500

Endstufe

- *Frequenzbereich: Amateurfunkbänder 80 … 10 m*
- *Ausgangsleistung: ≤ 60 W*
- *Eingangsleistung: ≤ 5 W*
- *Abstimmbereich des Antennenkopplers: 25 … 250 Ω*
- *Stromaufnahme: ≤ 10 A bei 13,8 V*
- *Abmessungen (B × H × T): 207 mm × 30 mm × 90 mm*
- *Masse: 0,9 kg*
- *Preis: 899 €*



Die Ferrithülsen der *FBAS1300* sind auf einem PTFE-isolierten Koaxialkabel wetterfest aufgereiht.

Mantelwellensperre und Strombalun bis 150 MHz

Die Mantelwellensperre ***FBAS1300*** von ***ANjo-Antennen*** ist ein breitbandiges Sperrglied in Form eines Ferrit-Kabelabsorbers. Es lässt Gegentaktströme ungehindert fließen, unterdrückt aber Gleichtaktströme, die zu Mantelwellen und damit zu ungewollter Abstrahlung von HF-Energie führen können. Darüber hinaus ist die *FBAS-1300* als Strombalun für den Übergang von symmetrischen Speisepunkten auf unsymmetrsiche Leitungen einsetzbar.

Im spezifizierten Frequenzbereich von 3 MHz bis 150 MHz beträgt die Dämpfung 22 dB bis 38 dB.

Der bis 1 kW belastbare Kabelabsorber besitzt koaxiale Steckverbinder (PL259-Stecker, SO239-Buchse), sodass er sich ohne zusätzliche Adapter in eine bestehende Leitung einfügen lässt.

ANjo-Antennen, Joachims HF & EDV-Beratungs GmbH, Lindenstr. 192, 52525 Heinsberg, Tel. (0 24 52) 15 67 79, Fax 15 74 33; anjo@joachims-gmbh.de; www.joachims-gmbh.de

FBAS1300

Mantelwellensperre

- *Frequenzbereich: 3 … 150 MHz*
- *Belastbarkeit: ≤ 1000 W*
- *Dämpfung: 22 dB bei 3 MHz (≙ 1000 Ω), 38 dB bei 150 MHz (≙ 10 kΩ)*
- *Anschlüsse: PL259-Stecker, SO239-Buchse*
- *Länge: 0,45 m*
- *Masse: 0,26 kg*
- *Preis: 45 €*



DVD-Paket mit den FA-Jahrgängen von 1952 bis 1999

Neues aus dem Leserservice

Die Sammlung der Ausgaben des FUNKAMATEUR auf CD bzw. DVD wird nun durch die ***FA-Jahrgangs-DVD 1952–1959*** komplettiert. Diese ist unter der Bestellnummer *FD-5259* für 20 € beim ***FA-Leserservice*** erhältlich, Abonnenten können sie unter *FDA-5259* für 15 € bestellen.

Außerdem ist die DVD der 1950er-Jahre Bestandteil eines Sechserpakets, das die Jahre 1952 bis 1999 umfasst. Dieses ist unter der Bestellnummer *FD-5299* für 99 € erhältlich. Der Abonnentenpreis beträgt 73 €, die dazugehörige Bestellnummer *FDA-5299*.

Des Weiteren kann die ***Eurocall-CD 2023*** unter der Bestellnummer *ECC-23* für 24 € bezogen werden. Diese auch als ***Eurocall-Stick 2023*** (*ECC-23-USB*, 24 €) verfügbare Datenbank enthält detaillierte Informationen zu Rufzeichen aus 25 europäischen Ländern. Seit der Ausgabe 2007 hat sich die *Eurocall* zu einer umfangreichen bibliografischen Datenbank entwickelt. Unter *Extras* kann man mit einer Wortsuche und zeitschriftenbezogen auf bibliografische Daten zugreifen, u. a. von: ADACOM, AMSAT-DL-Journal, CQ DL, DUBUS, funk, FUNKAMATEUR, Ham Radio Magazine, QST, TV-Amateur, UKW-Berichte.



Die Eurocall 2023 ist als CD-ROM …



… und als USB-Stick verfügbar.

Der von DJ8IL im FA 8/2011 beschriebene ***Vorverstärker*** für Portabel-Aktivantennen ist eine gute Ergänzung für Scanner und VHF-UHF-Handfunkgeräte, die einen LW-, MW- und KW-Empfangsbereich besitzt. Der entsprechende Bausatz wurde neu aufgelegt und ist unter der Bestellnummer *BX-081* für 32 € erhältlich. Er umfasst eine unbestückte Platine, alle benötigten Bauteile und ein bearbeitetes Weißblechgehäuse. Das Auflöten der wenigen, relativ großen SMD-Bauelemente ist in der als PDF-Datei verfügbaren Bauanleitung ausführlich beschrieben, sodass sich der Bausatz auch als Lötübung für SMD-Einsteiger empfiehlt.



Fertig aufgebauter Vorverstärker für Portabel-Aktivantennen

Leitsilber eignet sich für Reparaturen an Leiterbahnen, beheizbaren Heckscheiben und ähnlichen, flachen, stromführenden Strukturen. Ein 3 ml enthaltendes Glasgefäß ist unter der Bestellnummer ***Leitsilber*** für 4,50 € erhältlich. Bei der Verarbeitung ist die mit 10 h angegebene Trockenzeit zu beachten.

Bezug: FA-Leserservice, Majakowskiring 38, 13156 Berlin, Tel. (030) 44 66 94-72, Fax -69; www.funkamateur.de, shop@funkamateur.de



3-ml-Behälter mit Leitsilber



Der Bausatz der *Mini EndFed* umfasst alle für den Aufbau der Antenne erforderlichen Bauteile, Materialien und ein für den Übertrager passendes, wasserdichtes Gehäuse.

KW-Antennenbausätze

Die **Mini EndFed** von **Bonito** ist eine kleine, leichte endgespeiste Antenne für den portablen Einsatz, wie etwa auf Reisen oder bei SOTA-Aktivitäten (*Summit on the Air*). Das 64 mm × 58 mm × 35 mm große Gehäuse aus Polycarbonat ist für den Übertrager vorgesehen und schützt ihn vor Wasser und Staub. Es lässt sich leicht in der Tasche oder im Rucksack verstauen. Die Masse der gesamten Antenne beträgt je nach Strahlerlänge maximal 500 g.

Die Bausätze der *Mini EndFed* umfassen alle erforderlichen Bauteile und Materialien zum Selbstbau einer bis 100 W PEP ausgelegten Antenne. Es sind drei Varianten verfügbar: 10/20/40 m mit 20 m langem Strahler ohne Verlängerungsspule, 10/20/40 m mit 12 m langem Strahler und 34-µH-Verlängerungsspule, 10/15/20/40/80 m mit 21 m langem Strahler und 110-µH-Verlängerungsspule.

Bonito, Dennis Walter, Gerichtsweg 3, 29320 Hermannsburg, Tel. (0 50 52) 60 52; www.bonito.net, E-Mail: anfragen@bonito.net

Mini EndFed

Antennenbausätze

- *Variante für 10/20/40 m mit 20 m langem Strahler ohne Verlängerungsspule*
- *Variante für 10/20/40 m mit 12 m langem Strahler und 34-µH-Verlängerungsspule*
- *Variante für 10/15/20/40/80 m mit 21 m langem Strahler und 110-µH-Verlängerungsspule*
- *Belastbarkeit: 100 W PEP*
- *Übertragergehäuse: 64 mm × 58 mm × 35 mm, Polycarbonat, IP65*
- *Masse: 400 g bis 500 g*
- *Preise: ab 40 €*



Um den Kevlar-Kern sind 24 verzinnte Kupferdrähte als Geflecht angeordnet. Die Isolierung der Kupfer-Kevlar-Antennenlitze besteht aus UV-beständigem Polyethylen.

Zugfeste Antennenlitze

Antennenlitze, die in den Niederlanden speziell für die Nutzung als Langdraht- oder Dipolantenne hergestellt wird, ist bei **Bonito** erhältlich. Der Draht besteht aus einem 0,4 mm dicken Kevlar-Kern, umgeben von 24 verzinnten Kupferdrähten, die ein Geflecht mit einem Querschnitt von 1,1 mm² bilden. Durch die Kombination von Kevlar und Kupfer werden gute Werte hinsichtlich Zugfestigkeit und Leitfähigkeit erreicht. Im Gegensatz zu einer reinen Kupferlitze bleibt die Länge selbst bei hoher und lang andauernder Belastung konstant.

Die mit 50 kg Zugfestigkeit angegebene Litze besitzt eine schwarze Isolierung aus hochwertigem, UV-beständigem Polyethylen. Sie ist ab 0,89 € pro Meter erhältlich.

Bonito, Dennis Walter, Gerichtsweg 3, 29320 Hermannsburg, Tel. (0 50 52) 60 52; www.bonito.net, E-Mail: anfragen@bonito.net

Antennenlitze

Isolierte Litze

- *Kevlar-Kern: 0,4 mm*
- *Kupfergeflecht: 24 verzinnte Drähte mit insgesamt 1,1 mm²*
- *Isolierung: PE, schwarz, UV-beständig*
- *Gesamtdurchmesser: 2,5 mm*
- *Zugfestigkeit: 50 kg*
- *Masse: 14 g/m*
- *Preis: ab 0,89 €/m*

Zum Jubiläum: neuer IO-Warrior

Seit mittlerweile 20 Jahren bietet **Code Mercenaries** mit den IO-Warrior-Schaltkreisen und -Modulen einfache und flexible Lösungen für Ein-/Ausgänge an USB-Schnittstellen an. Angefangen hatte es Ende 2002 mit dem **IO-Warrior40**, der 32 I/O-Pins, eine I²C-Schnittstelle sowie die Ansteuerung von LCD-Modulen bot.

Pünktlich zum Jubiläum steht das neue High-End-Modell der IO-Warrior-Familie zur Verfügung. Der **IO-Warrior100** bietet 82 I/O-Pins und viele weitere Funktionen, wie einen schnellen I²C-Bus mit bis zu 1 MHz, Vierkanal-A/D-Umsetzer und Zweikanal-D/A-Umsetzer, jeweils mit 12 Bit Auflösung, Vierkanal-PWM mit 16 Bit. Darüber hinaus erlaubt er die Ansteuerung von LCD-Modulen und den Anschluss einer 8×8- oder 8×16-Tasten/Schalter-Matrix. Sogar die Ansteuerung einer Matrix aus bis zu 64×8 LEDs und von bis zu 500 digitalen LEDs ist möglich.

Der IO-Warrior100 ist im LQFP100-Gehäuse oder als Modul mit USB-Buchse verfügbar.

Code Mercenaries Hard- und Software GmbH, Karl-Marx-Str. 147a, 12529 Schönefeld, Tel. (033 79) 20 50 9-20, Fax -30; sales@codemercs.com, www.codemercs.com



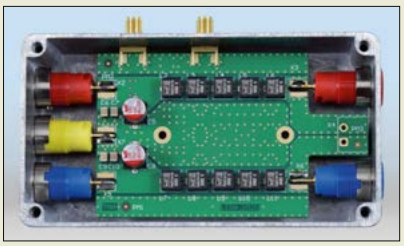
Der *IO-Warrior100* im LQFP-Gehäuse ist wahlweise separat oder auf einer Modulplatine mit USB-Buchse erhältlich.

IO-Warrior100

Mikrocontroller

- *USB: V2.0 Full Speed Device*
- *I/O-Pins: 82, 1000 Hz Abtastrate*
- *I²C-Master: 1 MHz*
- *A/D-Umsetzer: 4 Kanäle, 12 Bit Auflösung, 30 kHz Abtastrate*
- *D/A-Umsetzer: 2 Kanäle, 12 Bit Auflösung*
- *bis zu 500 digitale LEDs, z. B. WS2812B*
- *Tasten-/Schalter-Matrix: 8×8 oder 8×16*
- *Vierkanal-PWM mit 16 Bit*
- *LED-Matrix: 8×64*
- *interne Bandgap-Referenz für exakte Spannungsmessung*
- *Support für HD44780-kompatible LCD-Module und einige Grafikmodule*
- *Stromversorgung: 3,3 V*
- *Preise:*

IOW100-LQFP100	15,71 €
IOW100-MOD	23,50 €



Komplett montierter Bausatz für den Messkoppler *Dual DC LISN*

Störungsmessung auf Stromleitungen

Die Messung der leitungsgebundenen Emission ist die einfachste und kostengünstigste Methode, um einen Hinweis darauf zu erhalten, ob ein Design die EMI/EMV-Anforderungen erfüllen kann. Ein LISN (engl. *Line Impedance Stabilization Network*) ist dabei ein unverzichtbarer Bestandteil des EMV-Prüfaufbaus.

In Zusammenarbeit mit **Würth Elektronik** hat **Elektor** mit dem **Dual DC LISN** einen passenden Messkoppler entwickelt, der für Spannungen bis 60 V und Ströme bis 10 A ausgelegt ist. Das Gerät misst HF-Störungen auf beiden Leitungen der Stromversorgung mithilfe von 5-µH-Sperrinduktivitäten. Die internen 10-dB-Dämpfungsnetzwerke enthalten Hochpassfilter 3. Ordnung mit einer Grenzfrequenz von 9 kHz. Diese schützen den Eingang von Instrumenten, wie z. B. eines Spektrumanalysators, vor potenziell schädlichen Gleichspannungen oder niedrigfrequenten Signalen, die vom Prüfling stammen

Elektor Verlag GmbH, Kackertstr. 10, 52072 Aachen; www.elektor.de

Dual DC LISN

Messkopplerbausatz

- *Messkanäle: 2*
- *Bandbreite: 150 kHz … 200 MHz*
- *Induktivität: 5 µH || 50 Ω*
- *interne Abschwächung: 10 dB*
- *Steckverbinder: 4-mm-Buchsen für Gleichstrompfade, SMA-Buchsen für Messausgänge*
- *Stromstärke: < 10 A*
- *Spannung: < 60 V*
- *Gleichstromwiderstand: < 2 × 70 mΩ*
- *Abmessungen (B × H × T): 121 mm × 40 mm × 66 mm*
- *Lieferumfang: bestückte Leiterplatte, Buchsen, bearbeitetes Aluminium-Druckgussgehäuse*
- *Preis: 139,95 €*



Gradias, M.:
Photoshop Elements 2023

Photoshop Elements, die Software für ambitionierte Bildbearbeitung am heimischen PC, ist inzwischen in der 21. Version als Alternative zum professionellen *Photoshop CC* erhältlich – und mit ihr das entsprechende Handbuch. Nach einem kurzen Überblick über die Neuheiten dieser Version befasst sich der Autor, beginnend mit der Installation des Programms und dem Einlesen und Organisieren von Fotos, mit notwendigen Voreinstellungen, der Benutzeroberfläche sowie den zur Verfügung stehenden Werkzeugen und deren Einsatzmöglichkeiten.

An Beispielen zeigt er das schnelle, einfache Optimieren von Fotos, aber auch aufwendige Retuschearbeiten und Bildkorrekturen werden erläutert.

Die Leser erfahren, wie sich aus dem eigenen Bildmaterial Fotoprodukte, z. B. Grußkarten, Kalender, Fotobücher sowie Diashows, erstellen lassen und wie man einzelne Fotos mithilfe von Ebenen zu Collagen zusammenfügt. Den Abschluss bilden die partielle Bildbearbeitung, der Einsatz von Filtern, Effekten und Texten bei der Gestaltung sowie weitere technische Hinweise.

Alle Arbeitsschritte werden mit zahlreichen Bildschirmfotos veranschaulicht und sind mit hilfreichen, begleitenden Kommentaren versehen – allerdings ausschließlich für Windows-Nutzer. **-hb**

Markt+Technik
Burgthann 2022
352 Seiten, 16,95 €
ISBN 978-3-959-82532-0



Abercrombie, C.:
KI: Wenn wir wüssten …

Experten und Menschen, die sich dafür halten, reden gern über die Möglichkeiten der künstlichen Intelligenz (KI). Das vorliegende Buch ist wirklich von einer Expertin geschrieben worden, die fundiertes Wissen zum Leser bringt. Der Untertitel „Was künstliche Intelligenz alles über uns weiß und was wir über sie wissen sollten“ verrät bereits eine kritische Herangehensweise an dieses Thema.

In zwölf Kapiteln beschreibt die Autorin, was KI ist und wo man sie bereits schon vorfindet. Es überrascht, wo wir bereits mit ihr konfrontiert sind, meist ohne es zu wissen: bei der Jobsuche, beim Einkaufen, in den „sozialen“ Netzwerken sowieso, in der Medizin wie auch bei der Manipulation unserer Verhaltensweisen: Sie entscheidet.

Anhand von quizähnlichen Fragen kann der Leser während der Lektüre selbst sein Wissen über die KI überprüfen. Die von der Autorin mitgeteilten richtigen Antworten sind verblüffend – und insofern beängstigend, als selbst kritische Einstellungen zur KI von der Realität längst übertroffen werden.

Fazit: Die „Intelligenz“ der Maschinen kann von großem Nutzen sein, in ihr liegt aber wie in jeder Technik die Möglichkeit des Missbrauchs und der Fehlbarkeit. Beides sollte uns als Nutzern bewusst sein. **-sew**

Plassen-Verlag
Kulmbach 2022
350 Seiten, 22,90 €
ISBN 978-3-86470-878-7



Engelhardt, M.:
Hacking und IT-Security für Einsteiger

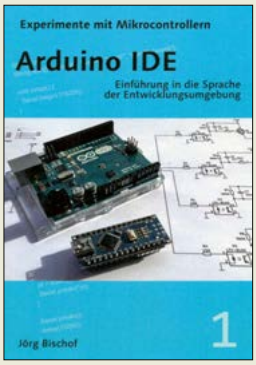
Seit Jahren raten Experten, sich auch im privaten Bereich gegen Trojaner und Sicherheitslücken zu schützen. Der Autor geht dies ungewöhnlich an: Nur wer weiß, wie er in ein IT-System eindringen kann, ist in der Lage, auch etwas dagegen zu unternehmen.

So wird auf der einen Seite mit *Kali Linux* eines der Betriebssysteme für das sogenannte *Hacking* erläutert und auf der anderen Seite das Wissen über die Verteidigung gegen solche Angriffe vermittelt. Ziel sind nicht nur Windows- sondern auch Linux-Systeme und Webanwendungen.

Den Leser erwarten Einführungen in das Sicherheitsmanagement und den Grundschutz, Erläuterung zum Notfallmanagement und Forensik, Grundlagen von IP-Netzwerken sowie ein Crashkurs zu HTML und Python, um Code lesen und Skripte erstellen zu können. Außerdem gibt es eine Anleitung, *Kali Linux* auf einem Windowsrechner zu installieren, sowie eine leicht verständliche Erläuterung der Vorgehensweise eines Hackers und die praxisnahe Einführung in seine Werkzeuge.

Entgegen dem Untertitel *Der leichte Weg zum IT-Security-Experten* ist einiges an Wissen erforderlich, um gegen Angriffe gewappnet zu sein. Alle im Buch angeführten Beispiele sind als Download auf der Verlags-Website verfügbar. **-red**

BMU Media
Berlin 2020
542 Seiten, 19,90 €
ISBN 978-3-96645-082-9



Bischof, J., DM6RAC:
Arduino IDE – Einführung in die Sprache der Entwicklungsumgebung

Die Mikrocontroller-Plattform Arduino wird von Hobbyelektronikern gern zur Realisierung von Selbstbauprojekten genutzt. Ihre vergleichsweise niedrige Einstiegshürde macht sie auch für Anfänger interessant. Diese müssen jedoch lange suchen, um deutschsprachige Literatur zu finden, die sich auf das Wesentliche beschränkt und dieses auch noch verständlich beschreibt.

Jörg Bischof, DM6RAC, möchte diese Lücke mit seinem Büchlein füllen. Es beschäftigt sich am Beispiel des Arduino Uno R3 und des Arduino Nano mit der dazugehörigen Entwicklungsumgebung und den grundlegenden Strukturen und Elementen der Programmiersprache. Dabei geht der Autor auf wichtige Details ein, die man kennen sollte, um die ersten selbst geschriebenen Programme schnell lauffähig zu bekommen.

Der Leser erfährt in komprimierter Form das Wichtigste zu Programmstruktur, Datentypen, Operatoren und Objekten. Wissenswertes zu Kontrollstrukturen und einigen speziellen Funktionen und Operationen, die in der Praxis oft benötigt werden, rundet den Inhalt ab.

Das kleine Buch ist sowohl kurz gefasste Anleitung als auch Nachschlagewerk und besonders Einsteigern zu empfehlen. **-jsp**

Eigenverlag
Wulkenzin 2022
57 Seiten, 8,50 €
ISBN 979-8-35636-622-2



Born, G.:
Android für Smartphones & Tablets

Nahezu jeder dürfte mittlerweile ein Smartphone oder Tablet besitzen, auf dem das Betriebssystem Android läuft. Dann stellt dieses Buch eine willkommene Lektüre dar, um mehr aus diesen in der Regel per Touchdisplay oder -bildschirm bedienbaren Geräten herauszuholen. Hinsichtlich Rechenleistung brauchen sie sich hinter einem Desktop-PC kaum noch zu verstecken.

Wie jedes Betriebssystem ist auch Android Veränderungen unterworfen. Der Autor bezieht sich bei Abbildungen und Handlungshinweisen auf die Versionen 8 und 12. Doch da vieles gleich oder ähnlich ist, ist das Buch auch mit älteren oder neueren Versionen verwendbar.

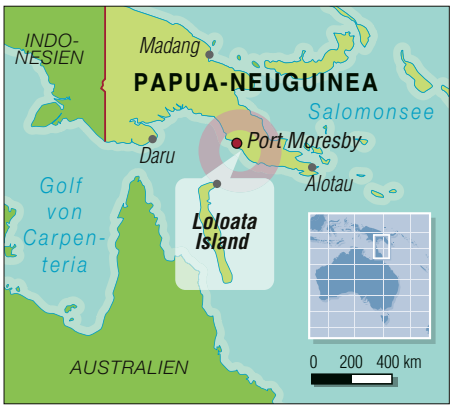
Enthalten sind u. a. folgende Themenbereiche: Android-Einstieg, Einrichtung und Einstellungen, Updates, Bedienung und Apps, Surfen und Mailen sowie Foto-Apps. Darüber hinaus wird Software vorgestellt, die der Unterhaltung und Kommunikation dient sowie weitere interessante und nützliche Programme.

Wer nicht weiterkommt, kann die Hilfe und das Lexikon nutzen. Auch wenn der Untertitel *Leichter Einstieg für Senioren* eher auf die ältere Generation abzielt, ist das Buch sowohl für jüngere Anfänger als auch für Leser mit Vorkenntnissen geeignet. **-red**

Markt+Technik
Burgthann 2023
5., überarbeitete Auflage
336 Seiten, 19,95 €
ISBN 978-3-95982-542-9

P29RO – DXpedition nach Papua-Neuguinea

ROLF THIEME – DL7VEE



Das nördlich von Australien gelegene Inselreich Papua-Neuginea, Präfix P2, ist auf den Amateurfunkbändern in allen Sendearten recht selten zu erreichen. Dorthin reiste im vergangenen Oktober ein deutsches DXpeditionsteam und sorgte damit für einen der Höhepunkte des weltweiten DX-Geschehens des Jahres 2022. Teamleiter Rolf, DL7VEE, berichtet über diese Funkaktivität von der Insel Loloata, IOTA OC-240.

Der Gedanke an eine DXpedition nach Papua-Neuguinea, Präfix *P2*, wurde schon 2020 geboren. Ohne umfangreichere Funkaktivitäten in den vergangenen Jahren, hatten dieses DXCC-Gebiet nur vereinzelt IOTA-Enthusiasten oder im Land tätige Ausländer aktiviert. Gesucht ist *P2* vor allem auf den ganz tiefen und den ganz hohen Kurzwellenbändern und es lag in Deutschland auf DXCC-Rang 80 von 340 in der Kategorie *Mixed*.



Das Team mit der Fahne des Hauptsponsors, v.l.n.r.: Heye, DJ9RR, Ronny, DG2RON, Georg, DL4SVA, Frank, DL1KWK, Olaf, DL7JOM, Olaf, DJ7TO, Norbert, DL2RNS, Rudolf, DK3CG, Werner, DJ9KH, Rolf, DL7VEE, und Christian, DL6KAC

Fotos: Team P29RO

■ Vorbereitungen

Bei der Suche nach einem geeigneten Standort auf verschiedenen Inseln Papua-Neuguineas fiel der Neubau einer großen komfortablen Hotelanlage auf Loloata Island ins Auge. Dort stehen nun 50 Luxus-Doppelbettzimmer mit Klimaanlage und diversen Freizeitaktivitäten zur Verfügung. Eine überschaubare Insel, unweit gelegen von der Hauptstadt Port Moresby mit einem freien Gipfelweg 40 m über dem Meer weckte bei mir den Wunsch, von dort oben QRV zu werden. Das wäre ein idealer Standort! Hinzu kam die gute Erreichbarkeit. Insofern störte uns auch nicht die angespannte Sicherheitslage im Landesinneren. Obwohl alle Vorbereitungen schon im Herbst 2021 abgeschlossen waren, verhinderte jedoch das COVID-19-Virus zunächst eine Reise und den Besuch von Papua-Neuguinea.

Im Frühjahr 2022 nahmen wir die Vorbereitungen für eine große DXpedition nach *P2* für den Herbst des Jahres wieder auf und hofften, dass sich die bestehenden Reisebeschränkungen bis dahin deutlich verringern würden. Wie üblich, ist für uns Mitteleuropäer die Zeitspanne von Frühjahr bis Herbst wegen des vielen Tageslichts und damit langen Öffnungszeiten für die hohen Bänder optimal. Die Zeitspanne von Herbst bis Frühjahr mit langen Nächten ist dagegen für die *Lowbands* prädestiniert. Die Herbstzeit versprach also einen guten Kompromiss – auch vom Wetter her.

Mit Geduld und vielen E-Mails mussten unsere *P2*-Gastlizenzen um ein Jahr verlängert werden. Ein Touristenvisum bei der Einreise nach Papua-Neuguinea wird nicht mehr erteilt. Nun ist vorab ein kostenpflichtiger elektronischer Antrag mit Impfnachweis erforderlich.

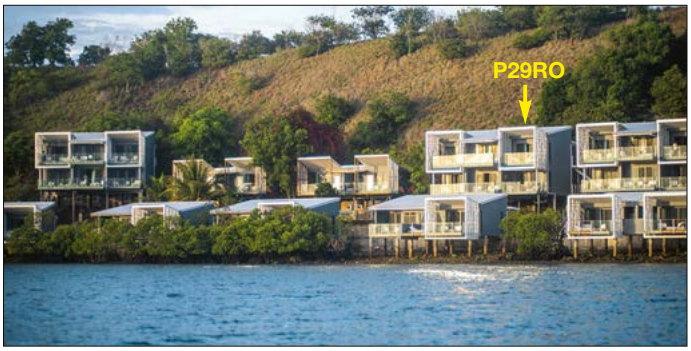


Die Insel Loloata mit dem *Loloata Private Resort*

■ Planung vor Ort

Alle Teammitglieder buchten im *Loloata Private Resort* zusammen sieben luxuriöse Doppelzimmer, einschließlich eines separaten Stationsraums; Frühstück war inklusive. Mit Uday, dem *General Manager* der Ferienanlage, gelang es, wichtige Voraussetzungen vorab zu klären. Dazu gehörten die Zustimmung zur Errichtung unserer Antennen auf dem Gipfelwanderweg der Insel nach Vorlage einer aktuellen *P2*-Gastlizenz sowie die Bereitstellung eines separaten Stationszimmers ohne Frühstück.

Wir suchten uns ein Gebäude am Hang aus, um mit möglichst kurzen Koaxialkabeln die Antennen entlang des Gipfelwanderwegs zu erreichen. Geplant wurden Strahler für alle Bänder von 160 m bis 6 m in den Hauptsendearten CW, SSB,



Unser Quartier am Hang



Der Antennenaufbau beginnt in der Nachmittagshitze.

RTTY und FT8. Geschätzt anhand von *Google*-Bildern im Internet sollten jeweils gut 40 m Antennenzuleitung reichen. Letztlich brauchten wir aber 55 m bis 65 m Koaxialkabel für jede Antenne. Wie sich herausstellte, reichten die knapp 500 m mitgeführten Highflexx-7-Antennenkabel gerade so für unser Vorhaben. Die Stromversorgung rund um die Uhr war durch zwei große Dieselgeneratoren gesichert.

Um ein akzeptables Ergebnis zu erzielen, setzten wir uns wenigstens 50 000 Funkverbindungen als Ziel. Dies bedingte den Betrieb von vier Stationen rund um die Uhr. Deshalb plante ich ein größeres Team ein. Dies auch, um die vorgesehene umfangreiche Funkausrüstung, die komplett aus privaten Beständen stammen würde, zusätzlich zu wenigen privaten Reiseutensilien innerhalb des Reisegepäcklimits befördern zu können. Hierfür verschickte ich während der Vorbereitungszeit Materialpakete an die einzelnen Teammitglieder in Deutschland. Glasfibermasten und Beam-Teile fanden in zwei langen Skisäcken Platz.



Sechs Antennenmasten stehen neben dem Gipfelweg; im Vordergrund die Vertikalantenne für 160 m.



V. l. n. r.: Olaf, DJ7TO, Ronny, DG2RON, und Werner, DJ9KH

■ Technik und Team

Nachdem das Reiseziel der DXpedition geklärt war, fanden sich als Mitstreiter Georg, DL4SVA, Norbert, DL2RNS, Frank, DL1KWK, Olaf, DL7JOM, Werner, DJ9KH, Olaf, DJ7TO, Rudolf, DK3CG, Heye, DJ9RR, Christian, DL6KAC, Ronny, DG2RON, sowie zur Unterstützung Margit, die Frau von DJ7TO. Alle beteiligten Funkamateure haben viel Erfahrung und spezielle Vorlieben für bestimmte Sendearten.

Für die Technik kamen wieder ausnahmslos K3/K3S-Transceiver von Elecraft zum Einsatz, dazu MKII-Interfaces für CAT, CW, RTTY und FT8. Für jede geplante Station stand eine Endstufe zur Verfügung. Kleine Bandfilter zwischen Transceiver und PA sowie große *High-Power*-Bandfilter am Ausgang der Endstufen erlaubten weitgehend einen ungestörten Betrieb mehrerer Stationen gleichzeitig.

Der bei einer solchen DXpedition auf den Bändern erwartete Andrang kann nur mit einem Mehrstationenbetrieb halbwegs abgearbeitet werden. Man benötigt schon deshalb ein Team, um das gesamte Material innerhalb des möglichen Reisegepäcks zu befördern. Wir verwendeten mit großem Erfolg wieder unseren 2-Element-5-Band-Drahtbeam aus Bulgarien; ein Erfahrungsbericht folgt demnächst im FA. Mithilfe eines Pentaplexers konnten drei Stationen mit je 500 W gleichzeitig drei Bänder des einen Beams nutzen. Dieser stand meistens in Richtung Norden.

Japan lag von unserem Standort betrachtet exakt nördlich, Europa im Nordwesten und Nordamerika im Nordosten für den kurzen Weg. Fast 70 000 Verbindungen liefen so mit dem Drahtbeam. Für 160 m, 80 m, 60 m und 40 m nutzten wir separate Draht-Vertikalstrahler an Spiderbeam-Glasfibermasten mit einem angehobenen Radial. Auf 30 m und 6 m verwendeten wir eine einfache Schleife. Alle Stationen liefen mit UcxLog im Hotel-WLAN. Dies hatte den Vorteil, dass die PC-Zeit immer synchronisiert wurde und DX-Cluster verfügbar waren.

■ Ankunft auf OC-240

Der lange dreiteilige Flug von Berlin über Doha und Singapur nach Port Moresby verlief ohne Komplikationen. Pünktlich vor 6 Uhr Ortszeit trafen wir in Papua-Neuguinea ein. Es folgten der abgesprochene Bustransfer zur Fähre und die Überfahrt zur Insel. Der Resortmanager hatte entgegenkommend veranlasst, dass im extra gebuchten Stationszimmer mit Klimaanlage weitere Tische anstelle von Betten standen.

Mit dem Einchecken war es inzwischen Mittag, aber alle wollten schnell die Stationen sowie Antennen aufbauen und die Koaxialkabel zum Gipfel verlegen. Dabei gab es den ersten Dämpfer, denn bei der ungewohnten Hitze konnte man nicht lange in der Sonne arbeiten. Die Strecke für den Fußweg vom Shack entlang des Ufers zum Restaurant, der Aufstieg zum Gipfelweg sowie der Pfad zu den Antennen betrug zudem immerhin 1 km. So schafften wir es noch bis zum Abend, den LZ-Beam, die 30-m-Loop sowie die 40-m-Vertikal aufzustellen und anzuschließen. Die Antennenaufbauarbeiten zogen sich noch über weitere zwei Tage hin; die dreifache Zeit wie sonst üblich.

Dann ging es los: Es war dunkel geworden und der Ankunftstag neigte sich dem Ende zu. Die ersten Antennen standen und alle anderen Mitglieder des Teams waren zum Abendbrot in das Restaurant gegangen. Ich drehte über den CW-Bereich des 20-m-Bandes. Nur wenige Stationen waren zu hören. Dann startete ich einen ersten CQ-Ruf auf 14 028 kHz und Jun, JS6RTJ, gefolgt von Dieter, DJ2IA, und Patrice, F6GCP, antworteten. Aha, es ging also nach Europa. Innerhalb weniger Minuten war das Pile-Up schon über 5 kHz breit. Nach den ersten 24 h konnten wir bereits auf 10 000 Funkverbindungen im Log verweisen und waren uns sicher, die geplanten 50 000 QSOs zu überbieten.

■ Tägliche Routine

Ab dem dritten Tag der DXpedition lief alles nach einem geregelten Schichtplan ab: 4,5 h Funkbetrieb und danach 9 h frei.



Rolf, DL7VEE funkte in CW, SSB und FT8.

Vier Stationen mit Endstufen liefen rund um die Uhr im klimatisierten Stationsraum, wobei jeder Operator in seiner Schicht Band und Mode in Abstimmung mit den anderen wählen konnte. Einen Reserve-Transceiver setzten wir nach einigen Tagen als Bake für 6 m ein. Hier überraschten uns die gelegentlichen, aber kräftigen Öffnungen nach Japan.

Die Freizeit wurde, neben den meist nur um die 5 h Schlaf, für die Esseneinnahme im 500 m entfernten Restaurant, das Überprüfen von E-Mails, den Log-Upload, Reparaturen und Freizeitaktivitäten genutzt. Spaziergänge waren insbesondere bei der schwer erträglichen Hitze bei rund 34 °C und fast 100 % Luftfeuchtigkeit eine ebensolche Anstrengung wie der Antennenbau in der Sonne. Dabei war die Insel interessant und bot Möglichkeiten, diese unten zu umwandern oder den schweißtreibenden Ausblick vom Gipfel-

Weg zum etwa 500 m entfernten Restaurant



pfad zu genießen. Gelegenheiten zur Entspannung boten sich außerdem im Swimmingpool, beim Schwimmen im Meer oder bei angebotenen Schnorchel- und Tauchkursen. Das Gebiet um die Insel gehört zu den weltweit zehn schönsten Tauchgebieten. Sightseeing war nicht geplant. Werner und Ronny nutzten ihre Freizeit zu einem kurzen Besuch eines Einkaufszentrums in der Hauptstadt mit dem General Manager der Hotelanlage.

■ Fazit

Eine solche Unternehmung gelingt nur mit einem guten Team. Diese DXpedition erforderte einen hohen Organisationsaufwand und war für alle Beteiligten nicht billig. Trotzdem haben wir uns im Luxusresort wohl gefühlt. Wohl auch, weil die Pile-ups sehr gut liefen. Zum ersten Mal erreichten wir als DXpeditions-



Georg, DL4SVA, war vor allem in SSB und RTTY aktiv.

team über 93 000 Verbindungen (ohne *Dupes* und FT8-Doppel-QSOs innerhalb weniger Minuten) in gut 14 Tagen. Dabei entfielen über 5000 Funkkontakte auf den CQ-WWDX-SSB-Contest. Nahezu jeder Funkkontakt war ein DX-QSO mit über 3000 km Entfernung. Ganz besonders freuen wir uns über 7000 Verbindungen mit Deutschland sowie einen hohen Europa-Anteil. Das entspricht immerhin einer Distanz von über 13 000 km. Während Japan nur 5000 km nördlich lag, war das Interesse aus dem 11 000 bis 15 000 km entfernten Nordamerika ebenfalls recht groß.

Wir haben uns bemüht, die Sendearten und Bänder gleichmäßig zu bedienen. Auch die SSB-Liebhaber dürften auf ihre Kosten gekommen sein. Gefreut haben wir uns über Meldungen aus aller Welt, dass wir überall recht gut zu hören waren. Leider konnten wir wohl nicht den gesamten Bedarf abarbeiten, obwohl gerade in der zweiten Woche viele DXer ihr erstes QSO mit P29RO schafften.

Ein Nachlassen des CW- und SSB-Andrangs war in der zweiten Woche zu spüren, während das Interesse in FT8 auf den üblichen Frequenzen ungebrochen blieb. FT8 hat meines Erachtens neben einer hohen Empfindlichkeit darüber hinaus den großen Vorteil, dass man alle Anrufer auf einmal sieht und leise bzw. schwierige Stationen bevorzugt auswählen kann. Echter F/H-Betrieb ist dagegen wohl immer noch nicht allen interessierten DXern geläufig.

Die *Lowband*-Bedingungen auf 160 m, 80 m und 60 m waren durch einen unerwartet extrem hohen atmosphärischen Störpegel beeinträchtigt. Allerdings zeichnete sich schon seit einem guten Jahr ab, dass mit Annähern an das Sonnenfleckenmaximum die höheren Frequenzen stärker im Fokus stehen. Insgesamt gab es keine nennenswerten technischen Ausfälle. Selbstredend sammelten wir auch diesmal Erkenntnisse, die in künftige DXpeditionen einfließen werden.

Abschließend bedanken wir uns für die vielen freundlichen Kommentare und Spenden für die erfolgreiche DXpedition P29RO. Die Website dieser Funkreise in den Pazifik steht unter *https://P29RO.mydx.de* weiterhin online.

QSO-Statistik von P29RO

Band	CW	SSB	RTTY	FT8	FT4	total
160 m	1	0	0	535	0	536
80 m	697	17	34	2806	0	3554
60 m	0	0	0	622	0	622
40 m	3389	1734	238	4137	0	9498
30 m	4265	0	594	4081	0	8940
20 m	5217	3347	935	4938	26	14 463
17 m	4971	2668	605	4704	0	12 948
15 m	6234	5901	1086	4289	0	17 510
12 m	5188	2280	821	4675	0	12 964
10 m	4250	2717	827	4254	0	12 048
6 m	0	0	0	654	0	654
gesamt	**34 212**	**18 664**	**5140**	**35 695**	**26**	**93 737**

Honig als Basis für die Herstellung gehirnähnlicher Computer-ICs

NIELS GRÜNDEL

Bienenhonig könnte eine süße Lösung für die Entwicklung umweltfreundlicher Komponenten zum Einsatz in neuromorphen Computern sein. Dabei handelt es sich um Systeme, die Neuronen und Synapsen des menschlichen Gehirns nachbilden und dabei wesentlich effizienter als herkömmliche Rechner sein sollen.

Von manchen als die Zukunft des Rechnens gefeiert, sind neuromorphe Systeme viel schneller und erfordern wesentlich weniger Strom als herkömmliche Computer. Ingenieure der Washington State University haben einen Weg aufgezeigt, sie organischer zu entwickeln.

Das Team der Forscher hat in seiner Studie dargelegt, dass Honig zur Herstellung eines *Memristors* (engl. Kofferwort aus *memory* und *resistor*) verwendet werden kann, einer transistorähnlichen Komponente, die Daten nicht nur verarbeitet, sondern auch speichert.



Honig könnte die Basis künftiger umweltfreundlicher Computerbausteine werden.

Foto: Meggyn Pomerleau/Unsplash

„Dies ist ein sehr kleines Gerät mit einer einfachen Struktur, aber es hat sehr ähnliche Funktionen wie ein menschliches Neuron“, erklärt Professor Feng Zhao. „Das bedeutet, wenn wir Millionen oder Milliarden dieser Honig-Memristoren zusammenfügen, dann können sie zu einem neuromorphen System gemacht werden, das ähnlich wie ein menschliches Gehirn funktioniert.“

Im Rahmen der Studienarbeit entstanden Memristoren, indem Honig in eine feste Form überführt und dazwischen zwei Metallelektroden eingeschoben wurden, wodurch eine Struktur ähnlich einer menschlichen Synapse entstand. Anschließend testeten die Wissenschaftler die Fähigkeit der Honig-Memristoren, die Arbeit von Synapsen mit hohen Ein- und Ausschaltgeschwindigkeiten von 100 ns und 500 ns nachzuahmen. Die Memristoren emulierten auch die als *Spike-Timing*-abhängige und *Spike-Rate*-abhängige Plastizität bekannten Synapsenfunktionen, die für Lernprozesse im menschlichen Gehirn und das Speichern neuer Informationen in Neuronen verantwortlich sind.

Die Herstellung der Honig-Memristoren erfolgte im Mikromaßstab in der Dicke eines menschlichen Haares. Künftige Entwicklungen im Nanomaßstab sind geplant, die dann nur noch etwa ein Tausendstel so dick wie ein menschliches Haar sein werden. Und aus vielen Millionen oder sogar Milliarden dieser Memristoren soll dann ein vollständiges neuromorphes Computersystem entstehen.

Herkömmliche Computersysteme basieren derzeit auf der sogenannten *Von-Neumann-Architektur*. Diese nach ihrem Schöpfer benannte Architektur umfasst die Eingabe, normalerweise von einer Tastatur und einer Maus, und die Ausgabe, wie einen Monitor. Ein konventioneller Rechner besitzt eine CPU als zentrale Verarbeitungseinheit und gesonderten Speicher (RAM).

Die Übertragung von Daten durch all diese Mechanismen von der Eingabe über die Verarbeitung bis hin zum Speicher und zur Ausgabe erfordert viel Aufwand, zumindest im Vergleich zum menschlichen Gehirn. Der Supercomputer *Fugaku* von Fujitsu im japanischen Kōbe benötigt mehr als 28 MW, während das menschliche Gehirn mit nur etwa 10 W bis 20 W auskommt.

Es verfügt über mehr als 100 Milliarden Neuronen mit mehr als einer Trillion Synapsen. Jedes Neuron kann Daten sowohl verarbeiten als auch speichern, wodurch das Gehirn viel effizienter ist als ein herkömmlicher Computer. Entwickler neuromorpher Computersysteme zielen deshalb darauf ab, diese Struktur nachzubilden.

Mehrere Unternehmen, darunter Intel und IBM, haben neuromorphe Schaltkreise herausgebracht, die das Äquivalent von mehr als 100 Millionen „Neuronen“ pro Chip besitzen. Aber das ist noch nicht annähernd die Zahl des menschlichen Gehirns. Viele Entwickler verwenden zudem immer noch dieselben und teilweise giftigen Rohstoffe, wie sie auch in herkömmlichen Computerschaltkreisen Verwendung finden.

Andere Forscher suchen nach biologisch abbaubaren und erneuerbaren Lösungen für den Einsatz in dieser vielversprechenden neuen Computergeneration. Im Labor von Feng Zhao werden auch Arbeiten zur Verwendung von Proteinen und Zuckern durchgeführt, wie sie in Aloe-Vera-Blättern vorkommen.

In Honig sieht er aktuell das größte Potenzial: „Honig verdirbt nicht. Er besitzt eine sehr geringe Feuchtigkeitskonzentration, sodass Bakterien darin nicht überleben können. Das bedeutet, dass die damit hergestellten Computerchips sehr lange äußert stabil und zuverlässig sein werden.“

Neuromorphe Systeme erwärmen sich nicht so stark wie herkömmliche Computer, sodass die *Honey-Memristor-Chips* dies aushalten sollten. Darüber hinaus helfen die Honig-Memristoren, vor allem Elektroschrott zu vermeiden.

„Wenn wir Geräte mit Computerchips aus Honig entsorgen wollen, können wir letztere einfach in Wasser auflösen“, so Feng Zhao. „Aufgrund dieser besonderen Eigenschaften ist Honig sehr nützlich, um erneuerbare und biologisch abbaubare neuromorphe Systeme zu schaffen.“

Es bedeutet allerdings auch, dass man wie bei herkömmlichen Computern weiterhin vermeiden muss, Kaffee darauf zu verschütten. Die Studie wurde in [1] veröffentlicht.

Literatur

[1] Sueoka, B.; Zhao, F.: Memristive synaptic device based on a natural organic material – honey for spiking neural network in biodegradable neuromorphic systems. Journal of Physics D: Applied Physics, Vol. 55, Nr. 22, IOP Publishing Ltd 2022; *https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1361-6463/ac585b*

Einsatzmöglichkeiten für Drohnen im Amateurfunk

DIETER GÖRRISCH – DL1MEH

Drohnen werden immer häufiger professionell genutzt, z. B. durch die Polizei, die Feuerwehr, Rettungsdienste sowie zur Vermessung, Überwachung und Dokumentation. Aber auch im privaten Bereich erfreuen sie sich dank ihrer vielseitigen Einsatzmöglichkeiten wachsender Beliebtheit. Da liegt es nahe, sich auch Gedanken über ihre Anwendung im Amateurfunk zu machen.

Dass auch kleine Kameradrohnen mehr als ein Spielzeug sind und manchmal entscheidende Informationen liefern, hat man u. a. schon seit Langem bei militärischen Konflikten erkannt. Dabei können sie mehr als nur eine Kamera tragen – sie erschließen Funkamateuren weitere interessante Experimentierfelder.

Test der Sichtverbindung

Kameradrohnen eignen sich bestens, um die Sichtverbindung (LOS, engl. *line of sight*) zwischen zwei Standorten zu testen, wie das beispielsweise bei UKW-Verbindungen erforderlich ist. Dazu ist die Drohne einfach auf die beabsichtigte Antennenhöhe zu fliegen, und schon erscheint der potenzielle „Blick" der geplanten Antenne auf dem Kontrollbildschirm. Durch Veränderung der Flughöhe lassen sich so auf einfache Weise die erforderliche Mindesthöhe abschätzen und Hindernisse auf der Funkstrecke erkennen.

Ein ähnliches Verfahren kam noch vor einigen Jahrzehnten bei der Planung von Kurzstrecken-Richtfunkverbindungen für den Mobilfunk zum Einsatz. Allerdings benötigte man damals kostenintensive mobile Hebebühnen mit bis zu 70 m Hubhöhe. Auf einer befand sich der Funkplaner mit einem Feldstecher, auf einer anderen wurden farbige Ballons oder einfach ein Kollege mit einer stark leuchtenden Taschenlampe postiert, um den Zielpunkt zu markieren.

Der Vorteil von Drohnen ist, dass auch das beste Ausbreitungs-Simulationstool keine hohen Bäume oder Baukräne innerhalb der Funkstrecke kennt und daher eine Sichtprüfung vor Ort immer ein gutes Mittel ist, ohne eine aufwendige Konstruktion errichten zu müssen.

Antennenvermessung

Eine Drohne lässt sich z. B. auch zur Antennenvermessung einsetzen. Dazu befestigt man einfach einen kleinen, auf der gewünschten Frequenz arbeitenden Prüfsender samt Antenne an der Drohne und schon hat man einen Antennenprüfstand im Gelände, Bild 1. Dabei ist jedoch Folgendes zu beachten:



Bild 1: Drohne mit aufgesetztem Prüfsender, hier für das 10-m-Band; da hier nur der Schwingkreis strahlt, ist die Reichweite entsprechend gering.

Die Tragfähigkeit von Drohnen ist sehr begrenzt und lässt sich am besten experimentell durch Flugversuche ermitteln. Eine sichere Befestigung des Senders ist elementar. Löst er sich während des Fluges, kommt es mit ziemlicher Sicherheit zur Beschädigung der Propeller und zum Absturz des Fluggeräts.

Drohnen sind üblicherweise je nach Modell und Hersteller mit zahlreichen Sensoren ausgestattet, um den Kollisionsschutz während des Fluges sowie sicheres Landen zu gewährleisten. Diese Sensoren dürfen in keiner Weise in ihrer Funktion beeinträchtigt werden. Deshalb bestand bei der von mir genutzten Drohne nur die Möglichkeit, den Sender auf deren Rücken zu befestigen. Bei einigen Modellen lassen sich die Sensoren auch abschalten (sog. *Sportmodus*).

Der Prüfsender sollte mit der kleinsten erforderlichen Sendeleistung arbeiten. Im einfachsten Fall kann es gerade mal ein Quarzoszillator oder ein bereits ab 3,5 V Betriebsspannung arbeitendes Oszillatormodul mit einer Knopfzelle zur Spannungsversorgung sein. Im angeführten Beispiel sorgte ein Oszillatormodul mit nachgeschaltetem Schwingkreis selbst ohne Antennendraht für eine ausreichende Feldstärke im Umkreis von 20 m. Sogar Fuchsjagdsender oder andere Arten von Oszillatoren sind dafür nutzbar, ausreichende Frequenzstabilität vorausgesetzt. Dabei sind in jedem Fall die gesetzlichen Bestimmungen bezüglich Frequenznutzung und Nebenaussendungen zu beachten.

Grundsätzlich sind auch alle rechtlichen Vorgaben für Drohnenflüge zu befolgen [1]. Es gelten eine Maximalflughöhe von 120 m und je nach Drohnenklasse zahlreiche Einschränkungen. Wenn möglich, sind solche Versuche irgendwo auf dem freien Feld durchzuführen. Im Übrigen sei darauf hingewiesen, dass Drohnen mit integrierter Kamera beim Luftfahrt-Bundesamt registrierungspflichtig sind [2].

Variante 1

Die Drohne mit dem Prüfsender umfliegt die Antenne in gleichbleibendem Abstand. Entfernung und Flughöhe werden ständig auf dem Kontrollbildschirm angezeigt und helfen, alle feldstärkerelevanten Parameter konstant zu halten. Anhand der Feldstärkeanzeige des Empfängers lässt sich jetzt das Antennendiagramm „erfliegen".

Manche Drohnen können zudem programmierte Flugprofile verwenden, die sich bei der Antennenvermessung als sehr nützlich erweisen. Besonders hervorzuheben ist dabei der automatische Kreisflug. Dazu wird die Drohne auf Höhe und Abstand nach Wunsch gebracht und in dem von ihrer Kamera erfassten Bild auf dem Kontrollbildschirm das Ziel per Knopfdruck markiert. Nach dem Starten des Flugprofils fliegt die Drohne einen geometrisch sauberen Kreis rund um das Objekt.

Der Flugkörper selbst bleibt dabei in seiner Längsachse immer auf das Ziel ausgerichtet und somit steht auch der Prüfsender immer im gleichen Winkel zur Antenne. Das ist insofern relevant, als auch der Prüfsender eine Antennencha-

rakteristik besitzt, die man beim Kreisflug weitgehend ausschaltet. Der „strahlende Schwingkreis“ zeigte beispielsweise in Längsrichtung ein ausgeprägtes Minimum.
Ganz neu sind solche Verfahren allerdings nicht. Bereits vor Jahrzehnten erstellte man Strahlungsdiagramme großer Antennenanlagen, indem Hubschrauber die Antennen umkreisten und dabei die Feldstärke aufzeichneten. Mithilfe von Drohnen ist diese Methode jetzt grundsätzlich auch an der eigenen Antennenanlage möglich.

Variante 2

Kleinere Antennen lassen sich direkt auf den Prüfsender setzen und die Drohne stellt quasi einen Drehteller dar. Dazu wird sie im Schwebezustand einfach um ihre eigene Achse gedreht und die Feldstärke an einem ortsfesten Empfänger beobachtet. Wegen des Platzbedarfs und der Masse funktioniert das jedoch nur bei kleinen Antennen für die oberen Frequenzbereiche und mit ausreichend tragfähigen Drohnen.

Feldstärkemessung

Als weitere Einsatzmöglichkeiten sind beispielsweise ein fliegender Feldstärkemesser mit feldstärkeabhängigem Signalton oder drahtloser Datenübertragung denkbar.

■ Drohnenauswahl

Bei meinen Versuchen kam die Kameradrohne *Mavic Mini* des Herstellers DJI zum Einsatz, die zusammengeklappt in eine Hosentasche passt und flugfertig nur 250 g wiegt, Bild 2. Sie kann einen etwa 50 g schweren Prüfsender problemlos in die Luft heben. Selbst leichte Windböen pariert das Fluggerät problemlos und der Prüfsender lässt sich stabil auf der Drohne befestigen. Mit einer Ladung des Akkumulators sind Flugzeiten von 10 min bis 15 min realisierbar.
Zur Fernsteuerung ist im Lieferumfang eine kleine, mit zwei Steuerknüppeln ausgestattete Konsole enthalten, in die ein Smartphone eingesetzt werden kann. Dieses ermöglicht mithilfe einer speziellen App des Herstellers die Anzeige der Daten des „fliegenden Auges“ samt Flugparametern auf dem Bildschirm. Grundsätzlich sind Art und Komfort der Steuerung hersteller- und modellabhängig.
Leistungsfähigere Drohnen haben auch mit größeren Hubmassen kein Problem, doch der Aufwand – Anschaffungskosten, Transportmasse und ggf. erforderlicher Drohnenführerschein [3] – steigt damit ebenfalls deutlich an.



Bild 2: Die zusammengeklappte *Mavic-Mini*-Drohne passt in eine Hosentasche. Der Akkumulator lässt sich innerhalb von Sekunden wechseln. Für längere Einsätze empfehlen sich Reserveakkumulatoren.
Fotos: DL1MEH

Wie hier gezeigt, lassen sich Drohnen auch im Amateurfunk für viele Anwendungen nutzbringend einsetzen. Dieser Beitrag soll daher eher als Anregung zum Experimentieren denn als Rezept dienen.

dietergoerrisch@web.de

Literatur

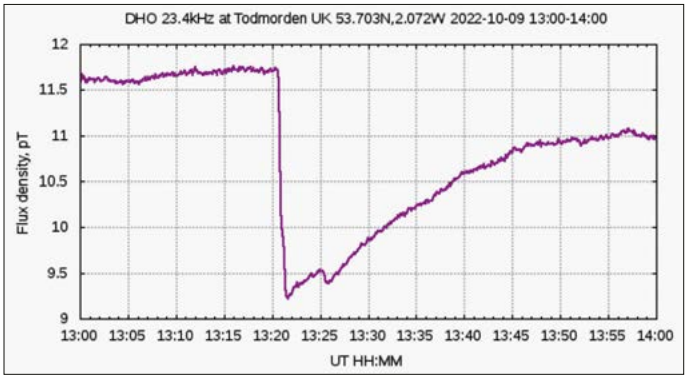
[1] Luftfahrt-Bundesamt: Rechtliche Grundlagen. *www.lba.de → Drohnen → Allgemeine Informationen → Rechtliche Grundlagen*
[2] Luftfahrt-Bundesamt: UAS-Betreiberregistrierung. *www.lba.de → Drohnen → Betreiberregistrierung*
[3] Luftfahrt-Bundesamt: Kompetenznachweis für Fernpiloten. *www.lba.de → Drohnen → Fernpiloten*

Gammablitz hatte Mögel-Dellinger-Effekt zur Folge

Am 9. 10. 2022 kam es gegen 1320 UTC zu dem bisher stärksten Gammastrahlenausbruch, der jemals von Astronomen registriert wurde. Er trägt die Bezeichnung GRB221009A; GRB steht dabei für *Gamma Ray Burst*, die engl. Entsprechung. Gammmastrahlung ist sehr hochfrequente elektromagnetische Strahlung, die frequenzmäßig in Nähe der Röntgenstrahlung liegt, siehe auch: *de.wikipedia.org/wiki/Gammastrahlung*

Das hatten verschiedene Medien thematisiert, z. B.: *space.com*, *spiegel.de* sowie *wetteronline.de*
Gemäß einer Meldung der NASA hatte dieses Ereignis auch einen Mögel-Dellinger-Effekt (engl. auch *Sudden Ionospheric Disturbance*, SID) zur Folge, der die Kommunikation im VLF/LF-Bereich (19,6 kHz bis 63,9 kHz) für etwa zwei Stunden beeinträchtigte. Das wurde von Monitor-Stationen in Kiel im LF-Bereich und in Todmorden nahe Manchester, UK, im VLF-Bereich registriert.
Ob dies auch den KW-Bereich betraf, lässt sich wegen Widersprüchen zwischen den aufgezeichneten WSPR-Bakensignalen bei *wspr.live* und denen des PSK-Reporters nicht verbindlich feststellen.
Bemerkenswert ist ferner, dass der GRB wohl bei der Entstehung eines schwarzen Lochs in 2,4 Mrd. Lichtjahren Entfernung zustandekam. Demzufolge liegt das Ereignis selbst auch bereits 2,4 Mrd. Jahre zurück. Zum Vergleich: Das Universum entstand vor 14 Mrd. Jahren durch den Urknall, unser Sonnensystem samt der Erde gibt es seit 4,6 Mrd. Jahren, vor mehr als 3,5 Mrd. Jahren entwickelte sich das Leben auf der Erde und vor sechs Mio. (Millionen!) Jahren begann ganz allmählich die Entwicklung des Menschen (*planet-wissen.de*).

Roland Gafner, HB9VQQ; Red. FA/-rd



Mögel-Dellinger-Effekt, hier am Beispiel des Signals der Marinefunksendestelle DHO38 auf 23,4 kHz, registriert in Todmorden (Großbritannien)
Screenshot: *abelian.org*

Literatur

[1] Red. Wetteronline: Mega-Blitz aus den Tiefen des Alls. *https://www.wetteronline.de/wetterticker/mega-blitz-aus-den-tiefen-des-alls-explosion-der-superlative--f7c61003-b791-445f-85b6-725a9cafe948*
[2] Schnoor, P.W.; Nicholson, P.; Welch, D.L.: GRB221009A: Detection as sudden ionospheric disturbances (SID). *https://gcn.gsfc.nasa.gov/gcn3/32744.gcn3*

FM-Gleichwellenfunknetz entlang der französischen Autobahnen

Dr. MATTHIAS HORNSTEINER – DG4MHM

Frankreich, das flächenmäßig größte Land West- und Mitteleuropas, verfügt über ein fast 12 000 km langes, gut ausgebautes Autobahnnetz, wovon gut 9000 km mautpflichtig sind. Auf letzteren wird für die Autofahrer ein besonderer Service angeboten: ein synchronisiertes Radio-Gleichwellennetz auf 107,7 MHz, auf dem verschiedene Programmanbieter Verkehrsmeldungen, regionale Veranstaltungshinweise, Nachrichten und Musik ausstrahlen. An dieser Stelle ein Blick auf die über 30-jährige Historie, die Gegenwart sowie wesentliche technische Aspekte.

Die Anfänge der französischen Autobahn-Verkehrssender gehen bereits auf das Jahr 1988 zurück. In jenem Jahr startete COFIROUTE, frz. *Compagnie Financière et Industrielle des Autoroutes*, gegründet 1970, das Programm *Autoroute FM* mit viel Musik, unterbrochen von Nachrichten und aktuellen Autobahnverkehrsmeldungen.

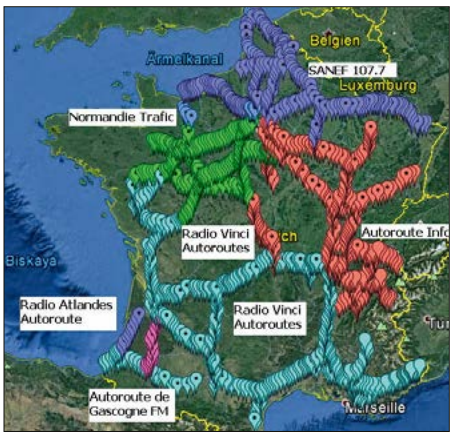


Bild 1: Die sechs Verkehrsfunkprogramme auf 107,7 MHz und ihre Versorgungsgebiete Karte: COFIROUTE

Damals nutzte man die Frequenz 89,2 MHz, welche über einen 10-kW-Sender bei der Mautstation Saint-Arnoult-en-Yvelines, Region Île-de-France, abgestrahlt wurde [1].

Es war 1990, als eifrige Ingenieure des französischen Rundfunkkonzerns TDF (Télédiffusion de France) den Gedanken hatten, wieder einmal frischen Wind in die UKW-Rundfunkszene zu bringen. Ihre Idee bestand darin, Gleichwellennetze großräumig zu synchronisieren. Doch ihre Kollegen blieben skeptisch und befanden die Umsetzung als viel zu kompliziert.

Patrice Bourcet, der damals bei TDF tätig war und später Bürgermeister der 300-Seelen-Gemeinde Mey in der Moselregion wurde, ließ sich jedoch nicht entmutigen und stellte folgende Überlegung an: Wenn es schon nicht möglich ist, große Flächen exakt synchron zu versorgen, so sollte dies zumindest realisierbar sein, wenn man das Problem um eine Dimension reduziert. Mit anderen Worten: Aus Versorgungsflächen werden Versorgungslinien. Das war die Geburtsstunde des Verkehrsfunk-Gleichwellennetzes entlang der Autobahnen.

1991 meldete Bourcet seine Idee zum Patent an und begann im selben Jahr mit ersten Tests auf der Nationalstraße N20, die von Paris nach Spanien führt. Eine recht illustre Gesellschaft verfolgte das Experiment, darunter der Direktor der Autobahngesellschaft SAPRR, *Société des Autoroutes Paris – Rhin – Rhône*, heute APRR, der bald großes Interesse an dem neuen TDF-Produkt zeigen sollte.

Die französische Medienbehörde CSA, *Conseil supérieur de l'audiovisuel*, legte sich auf die einheitliche Frequenz 107,7 MHz fest, die sie vom Militär zurückerlangt hatte.

1992 startete in Zusammenarbeit mit *Radio France Savoie* das erste offizielle Experiment, und zwar anlässlich der Olympischen Winterspiele in Albertville. Die beiden Alpentäler Maurienne und Tarentaise wurden über verschiedene Sender auf gleicher Frequenz versorgt. Nach und nach begannen nun verschiedene Autobahn-Betreibergesellschaften mit dem Aufbau der synchronisierten Gleichwellennetze, wobei die Sendeanlagen in Abständen von größenordnungsmäßig 8 km entlang der Autobahnen entstanden.

■ Entwicklung in den Folgejahren

Die mautpflichtigen Autobahnen in Frankreich werden von den Betreibern auf der Grundlage einer Konzession verwaltet, die die Regierung für den Bau und Betrieb eines entsprechenden Abschnitts gewährt. Betreiber werden daher auch als Konzessionäre, frz. *concessionaires*, bezeichnet. Mit den Autobahnkilometern wuchs die Zahl der Autobahngesellschaften und damit das Angebot an Verkehrsfunkprogrammen wie freilich auch die Anzahl der Senderstandorte [1]:

– 1991 startete Autoroute FM zwischen Chartres und Le Mans an der A11, auch als *L'Océane* bezeichnet, sowie zwischen Orléans und Tours an der A10 (*L'Aquitaine*). Wenige Monate später war es dann auf der Autobahn A40 – *Autoroute Blanche*, von Mâcon nach Passy – so weit, hier ging Autoroute Info on air.
– 1993 ging *Trafic FM* im Süden Frankreichs auf Sendung, und zwar auf den Autobahnen der Betreibergesellschaft ESCOTA, *Société des Autoroutes Estérel Côte-d'Azur*.
– 1994 wurde das Programm *107.7 FM* als Kooperation von SANEF, der *Société des autoroutes du Nord et de l'Est de la France*, und *Radio France* aus der Taufe gehoben.
– 1995 war Startschuss für *Radio Trafic*, das im Süden Frankreichs die Autobahnen der Gesellschaft ASF, *Autoroutes du sud de la France*, abdeckte.
– 2004 rief die Gesellschaft AREA, *Autoroutes Rhône-Alpes*, das Programm *Rhônalp'1* ins Leben. Das Versorgungsgebiet ergibt sich aus dem Sendernamen.

Somit teilten sich sechs Radioprogramme das französische Autobahnnetz unter sich auf, allesamt auf der Einheitsfrequenz 107,7 MHz. In den darauffolgenden Jahren kam es jedoch zu mehreren Programmfusionen und Umbenennungen:

– 2005 fusionierte *Radio Trafic* mit *Trafic FM*, der Name des neuen Programms lautete fortan *Radio Trafic FM*.
– 2007 fusionierten schließlich auch *Rhônalp'1* und *Autoroute Info*. Dies geschah auf Druck des neuen Käufers von APRR und AREA im Zusammenhang mit der Privatisierung der Autobahnen. Der Name *Autoroute Info* wurde beibehalten.
– Anfang Juni 2007 stellte Autoroute FM die Ausstrahlungen im SAPN-Netz ein. Die SANEF hatte beschlossen, das SAPN-Autobahnnetz (welches Bestandteil von SANEF ist) mit dem eigenen Radioprogramm *107,7 FM* auszustatten. Der Sendebereich von Autoroute FM beschränkte sich daraufhin auf das COFIROUTE-Netz.
– 2011 benannten sich Autoroute FM in *Radio Vinci Autoroutes Ouest* und Radio Trafic FM in *Radio Vinci Autoroutes Sud* um.
– 2012 fusionierten Radio Vinci Autoroutes Ouest und Radio Vinci Autoroutes Sud zum neuen *Radio Vinci Autoroutes*. Außerdem benannte sich 107.7 FM um in *SANEF 107.7*.

Zugabe auf der CD!



Bild 2: Gleichwellensender von *Radio Vinci Autoroutes* mit phasenverschobenen und vertikal gestockten Antennen; hier ist der Senderstandort Authon-du-Perche im Département Eure-et-Loir (Region Centre-Val de Loire) zu sehen. Werkfoto

Damit reduzierte sich die Zahl der Programmanbieter vorübergehend, doch gab es darüber hinaus weitere Neugründungen:
– 2010 etablierte sich *Normandie Trafic*. Dieses Programm strahlt exklusiv nur entlang der Autobahn A88 zwischen Falaise und Sées.
– Ende 2010 ging zudem *Autoroute de Gascogne FM* auf Sendung. Das Programm deckt die Autobahn A65 ab, welche zwischen Langon und Pau verläuft.
– 2013 startete *Radio Atlandes Autoroute*. Das Programm leuchtet die Autobahn A63 (Autoroute de la côte Basque) aus.

Somit gibt es inzwischen wieder sechs Verkehrsfunkprogramme, wobei Autoroute de Gascogne FM und Radio Atlandes Autoroute inhaltlich mit Radio Vinci Autoroutes großteils identisch sind. Man strahlt lediglich eigene Jingles und regionale Informationen aus.

Bild 1 vermittelt einen Überblick über die aktuellen Programme mit ihren Versorgungsgebieten.

Übrigens strahlen die drei großen Anbieter SANEF 107.7, Autoroute Info und Radio Vinci Autoroutes verschiedene Regionalprogramme aus. Bei SANEF 107.7 finden wir namentlich *Est*, *Ouest* und *Nord*. Radio Vinci Autoroutes besitzt drei Studios für die mittlerweile acht regionalen Programme Ouest Centre, Grand Ouest, Sud Ouest, Languedoc-Roussillon, Auvergne/Vallée du Rhône, Alpes Provence, Côte d'Azur und seit Ende 2021 auch für die Autobahn A355 (Westumfahrung von Strasbourg).

Tabelle 1: Anzahl der SFN-Senderstandorte, aufgeteilt auf die drei großen und die drei lokalen Programmanbieter

Programmanbieter	Anzahl der Sender
Autoroute Info	286
SANEF 107.7	199
Radio Vinci Autoroutes	610
Normandie Trafic	4
Autoroute de Gascogne FM	16
Radio Atlandes Autoroute	10
gesamt	**1125**

Autoroute Info sendet aus dem Hauptstudio in Saint-Apollinaire bei Dijon das Programm *Centre-Est* aus, während das Studio in Nances bei Chambéry für *Rhône-Alpes* zuständig zeichnet. Um das Ganze noch komplizierter zu machen: *Centre-Est* kann sich nach Bedarf, etwa bei Eilmeldungen, in bis zu sechs lokale Programmfenster aufteilen, *Rhône-Alpes* hat maximal zwei lokale Fenster.

Ziel dieser Auseinanderschaltungen, frz. *décrochages*, ist es, die Autofahrer mit Informationen zu versorgen, die nur für ihre gerade aktuelle Aufenthaltsregion relevant sind. Ein 2007 eingeführter spezieller Verkehrsservice für den Ballungsraum Lyon, konkret *Grand Lyon*, wurde jedoch trotz der Zusammenarbeit mit den lokalen Behörden wieder gestoppt.

Außer der Frequenz teilen sich die Verkehrsfunkprogramme den gemeinsamen PI-Code F222, lediglich die RDS-PS-Namen sind verschieden. Mittlerweile sind gemäß Tabelle 1 über 1100 Gleichwellensender in Betrieb, zuletzt kamen weitere hinzu, nachdem die Westumfahrung von Strasbourg im Dezember 2021 und die Autoroute A79 in Zentralfrankreich (vormals Route Nationale 79) im November 2022 fertiggestellt wurden.

Ebenso ist in Algerien ein aus etwa 130 Sendern bestehendes Gleichwellennetz entlang der neuen Ost-West-Autobahn auf 107,7 MHz vorgesehen. Auch das Nachbarland Marokko möchte ein Gleichwellennetz (SFN, engl. *single-frequency network*) auf dieser Frequenz entlang der Autobahnen realisieren. Über den aktuellen Status ist mir derzeit nichts bekannt.

Spezielle Yagi-Antennen für SFN-Betrieb

Für einen reibungslosen Betrieb analoger FM-Sender in einem Gleichfrequenz-Netzwerk ist in den meisten Fällen eine GPS-Synchronisierung der Trägerfrequenzen sowie des MPX-Signals notwendig, um Schwebungseffekte mit wandernden Auslöschungszonen, Probleme mit Stereoempfang/RDS-Decodierung und echoartige Verzögerungseffekte, engl. *delays*, zu vermeiden.

Zudem ist auf eine möglichst kleine „Verwirrungszone" zu achten: Das ist der Bereich, wo die Feldstärkeunterschiede zwischen den benachbarten SFN-Sendern gering sind. Bewerkstelligen lässt sich dies u. a. mit passenden Antennendiagrammen: Entlang eines linienförmigen Versorgungsgebiets wie etwa Autobahnen sollten die Antennen nicht gegenseitig aufeinander gerichtet und auch nicht voneinander weggerichtet sein.

Idealerweise strahlen die Antennen ungefähr in dieselbe Richtung, ein extrem hohes Vor-Rück-Verhältnis ist dabei wesentlich. Um dieses zu erzielen, sind die Sendeantennen vielfach vertikal und phasenverschoben gestockt, Bild 2, die Polarisation ist ausnahmslos vertikal und an vielen Standorten werden *logarithmisch-periodische* Antennen, abgekürzt LPA, eingesetzt.

Ich habe mir überlegt, ob weitere Verbesserungen möglich sind, indem man die Sendeantennen speziell auf die Einheitsfrequenz 107,7 MHz optimiert. Dabei geht es nicht allein um eine weitere Reduzierung der Verwirrungszonen, sondern zusätzlich um höheren Antennengewinn, was helfen würde, Stromkosten einzusparen. Bedenkt man die große Anzahl der Senderstandorte, ergeben diese Überlegungen unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten durchaus Sinn.

Nachdem die Antenne nur auf einer Frequenz arbeiten muss, kann man bei der Bandbreite einsparen und stattdessen andere Parameter wie Gewinn und SWV optimieren, siehe Bilder 3 und 4. Rundfunk-Sendeantennen sind wie Amateurfunkantennen auf eine Impedanz von 50 Ω ausgelegt, was dazu führt, dass der Reflektor verhältnismäßig weit vom Strahler zu platzieren ist.

Dies geht zulasten des Vor-Rück-Verhältnisses und der Nebenzipfelunterdrückung, was sich umgehen lässt, indem wir die Antenne auf eine niedrigere Impedanz

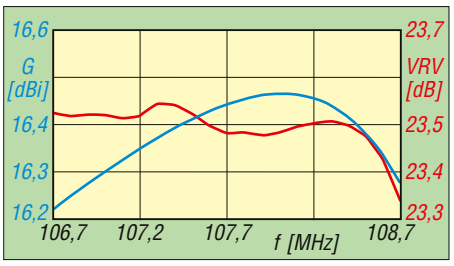


Bild 3: Verlauf von Gewinn (blaue Linie) und Vor-Rück-Verhältnis (rote Linie) im Frequenzausschnitt ±1 MHz um die Entwurfsfrequenz 107,7 MHz

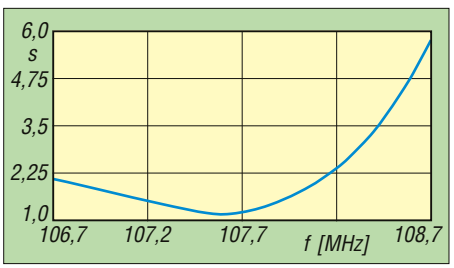


Bild 4: SWV-Verlauf im Frequenzausschnitt ±1 MHz um die Entwurfsfrequenz 107,7 MHz

anpassen. Hier ist die Transformation über die λ/4-Methode zielführend, also über zwei parallelgeschaltete Koaxialkabel, die überdies als Mantelwellensperre nach dem von Tonna-Antennen her bekannten Prinzip wirken [2].

Um die Antennenimpedanz Z_A auf den Wellenwiderstand des Kabels $Z_K = 50\ \Omega$ zu transformieren, bedarf es einer $\lambda/4$ langen Anpassleitung mit dem gesamten Wellenwiderstand Z. Hierbei ist noch der Verkürzungsfaktor V_K der Anpassleitung zu berücksichtigen, die Länge $\lambda/4$ ist also im Sinne von elektrischer Länge $\lambda/4 \cdot V_K$ zu verstehen. Es gilt: $Z = \sqrt{Z_A \cdot Z_K}$

Bei meinen Simulationen der vertikal gestockten Yagi-Antennen mit MMANA-GAL Pro, vertikal polarisiert und phasenverschoben, ergaben sich sehr „weiche" Diagramme ohne ausgeprägte Nebenkeulen im rückwärtigen Bereich. Daher ging ich dazu über, anstelle der üblichen Größen *F*/*B*, *front-to-back ratio*, oder *F*/*R front-to-rear ratio* lediglich jene Sektoren zu betrachten, innerhalb derer die Einzüge im Diagramm einen bestimmten Wert betragsmäßig erreichen oder überschreiten.

Tabelle 2: Sektorbreiten der in MMANA untersuchten 7-Element-Yagi FM7

Bereich	Öffnungswinkel
äußerer Bereich (≥40 dB)	130° (115 … 245°)
mittlerer Bereich (≥50 dB)	120° (120 … 240°)
innerer Bereich (≥60 dB)	92° (134 … 226°)
innerster Bereich (≥70 dB)	54° (153 … 207°)

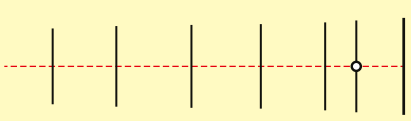


Bild 5: Antenne FM7 mit einer Boomlänge von 5,14 m

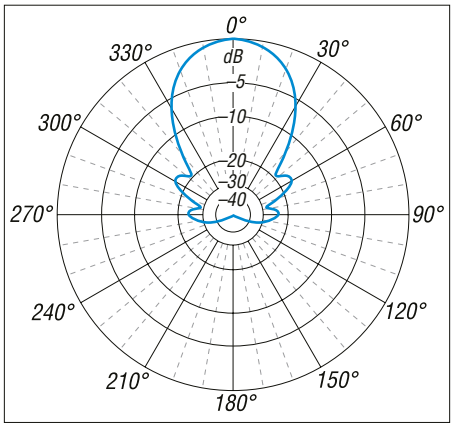


Bild 6: Antennendiagramm der zwei vertikal gestockten FM7-Antennen, die in diesem Fall eine Boomrohrlänge von nur noch 4,96 m aufweisen.

Die selbstgewählte Zielstellung lautet: Im äußeren Sektor betragen die Einzüge mindestens 40 dB, im mittleren Sektor 50 dB oder mehr und im inneren Sektor nicht weniger als 60 dB. Bei einigen von mir getesteten Antennentypen ließen sich noch Kernsektoren mit Einzügen von 70 dB und mehr angeben.

Als Favorit sehe ich die 7-Element-Antenne an, sie bietet hervorragende Werte für die Sektorbreiten, Tabelle 2, sowie für Gewinn und SWV, Bilder 3 und 4, bei noch halbwegs praxistauglichen Abmessungen, Bild 5. Alle modellierten Antennen besitzen übrigens einen gestreckten Dipol als Speiseelement. Die Antennenmodellierungen brachten einige Resultate zutage, die wir auch im Amateurfunk nutzen können:

1. Sind durchgehend extrem starke Einzüge im rückwärtigen Bereich des Diagramms notwendig, empfiehlt sich die vertikale Stockung von vertikal polarisierten, niederohmigen Antennen, wobei eine phasenverschobene Speisung das Ergebnis weiter verbessert.
2. Die Phasenverschiebung muss nicht immer exakt λ/4 betragen, Abweichungen davon können möglicherweise noch bessere Resultate bezüglich der Einzüge liefern. Es ist möglich, entweder den Antennenversatz und/oder die Kabellängen zu variieren.
3. Um in einer gestockten Antennenanordnung das Optimum hinsichtlich einer Kenngröße zu erzielen, genügt es nicht, eine diesbezüglich ideale Einzelantenne zu stocken. Die Antenne ist in der gestockten Anordnung zu optimieren, ein weitere „Stellschraube" ist dabei der Stockungsabstand.

matthias.hornsteiner@yandex.ru

Literatur und URL

[1] N. N.: Liste des radios autoroutières françaises. *https://routes.fandom.com/wiki/Liste_des_radios_autoroutieres_francaises*

[2] Steyer, M., DK7ZB: Einspeisung bei 28-Ω-Yagis. *www.qsl.net/dk7zb/5-el-2m/28-Ohm-Prinzip.htm*

Bluetooth-Audioübertragung von Android-Geräten optimieren

Dipl.-Ing. WOLF-DIETER ROTH – DL2MCD

Bluetooth wird immer mehr zum Standard, um Kopfhörer oder Freisprechanlagen mit dem Smartphone zu koppeln. Ohne weitere Maßnahmen ist der Klang jedoch oft mäßig. Wo liegt das Problem und wie lässt sich Abhilfe schaffen?

Bei Pkw-Freisprechanlagen ist es inzwischen Standard, aber auch viele Kopfhörer und Smartspeaker können sich per Bluetooth drahtlos mit dem Smartphone verbinden. Das freut Bahnfahrer, denn Brille, Maske und einen Kopfhörer nebst Kabel gleichzeitig nutzen zu wollen, ist schwierig. Doch selbst teure Modelle sind oft nur an Apple-Geräten erträglich, an Android klingt es dagegen eher wie Mittelwelle oder eine MP3-Kompression mit zu geringer Datenrate. Was ist hier los? Die älteren Bluetooth-Codecs und -Profile wurden zum Telefonieren entwickelt und bieten deshalb auch nur klassische Telefonqualität, für etwas anderes waren sie trotz der mittlerweile möglichen HD-Telefonie nicht gedacht. Deshalb hat man zusätzliche Audiocodecs und -profile eingeführt, mit denen dann Audio, also Hörspiele, Podcasts und Musik, übertragen werden können. In diesem Fall nur noch in einer Richtung, vom Telefon zum Wiedergabegerät, einen Rückkanal wie beim Telefonieren gibt es hier nicht, was an sich mehr Bandbreite ermöglicht.

Doch das angeblich höherwertige, üblicherweise verwendete Audioprofil mit *SBC*-Codec klingt selbst für ältere Ohren absolut nicht gut und ist ein triftiges Argument, lieber weiter Kopfhörer mit Kabel zu verwenden.

■ Vorteil: Apple?

Apple-Geräte können prinzipiell das weiterentwickelte Audio-Codierverfahren *HD AAC* nutzen, das sich deutlich besser anhört. Mit Android-Smartphones gelingt dies in Werkseinstellung leider nicht und sie klingen nur gut, wenn der *Qualcomm aptX*-Codec vorhanden ist. Damit dies funktioniert, ist *aptX* allerdings auf beiden Seiten notwendig, im Smartphone und in seinem Gegenstück: dem Kopfhörer, der Freisprechanlage oder dem Smartspeaker.

Kopfhörer können mit *aptX* auf Android sogar höhere Qualität bieten als an einem iPhone, denn *aptX* ist besser als *AAC* und auf iPhones nicht zu finden.

Noch besser sind die neueren *aptX*-Varianten *aptX LL*, *aptX HD* und *aptX Adap-*

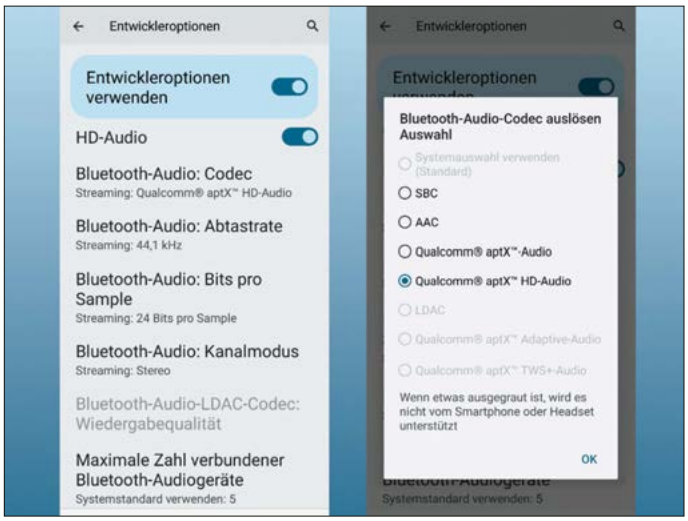
tive. *AptX LL* steht für *Low Latency* und ist nützlich beim Betrachten von Filmen und beim Spielen, weil es die Zeitverzögerung der normalen Bluetooth-Codecs reduziert. *AptX HD* bietet überraschenderweise eine Samplingrate von 24 Bit statt der üblichen 16 Bit, was die Klangqualität noch einmal deutlich erhöht und den Sound leichter und luftiger macht, selbst wenn die Musikquelle nur über 16 Bit verfügt. Jedes erneute Digitalisieren und Codieren schränkt den Klang etwas weiter ein.
AptX Adaptive wählt automatisch die für die aktuelle Anwendung geeignete Codec-Variante. Mit einem *aptX*-Kopfhörer kann man also drahtlos in einer Qualität hören, die einer Kabelverbindung in nichts mehr nachsteht.

■ LDAC und aptX: besser, aber seltener vertreten

Viele Hersteller wie Bose verbauen grundsätzlich nur *AAC HD*, weshalb die teuren Bluetooth-Kopfhörer dann an Android-Smartphones nicht anders klingen als ein 20-€-Schnäppchen. Nur wenige der teureren Kopfhörer, beispielsweise der Yamaha YH-E700A oder der Sony WH-XB900N verfügen über *aptX*, der weit bekanntere und noch teurere Sony WH-1000XM5 dagegen nicht – er hat neben *SBC* und *AAC* nur *LDAC* an Bord.
Letzteres ist ein an sich noch besserer Codec, aber ohne 24-Bit-Variante, von Sony selbst entwickelt und deshalb leider auch nur in einigen neueren Sony-Geräten sowie noch einigen anderen Fabrikaten wie Panasonic zu finden.
Bei den Smartspeakern und Multiroom-Lautsprechern sieht es noch trüber aus: Hier haben nur wenige Fabrikate wie Nubert und Mission *aptX* an Bord – ebenso Bowers & Wilkens, bei dem es im Test aber nicht funktionierte.
Der beste und teuerste Bluetooth-Codec hilft jedoch nichts, wenn ihn die Gegenseite nicht auch hat: Ein Kopfhörer mit *aptX* klingt an einem Android-Smartphone ohne den Codec genauso mangelhaft wie umgekehrt. Es endet dann beim kleinsten gemeinsamen Nenner, dem schlecht klingenden *SBC*. Wenn doch wenigstens *AAC* ginge, das zwar nicht mit *aptX* oder gar *aptX HD* mithalten kann, aber akzeptabel klingt und akustisch nicht mehr so nervt wie *SBC*. Doch das bedienen Android-Smartphones nicht, sondern nur Apples iPhones.
Und was macht man im Pkw? Auch die Soundsysteme und Freisprechanlagen der teureren Fahrzeuge können neben den Telefonfunktionen lediglich *SBC* und *AAC* verarbeiten. Ganz ehrlich: Selbst ein Sprachpodcast klingt über *SBC* anstrengend und ermüdet die Ohren.

■ Codecs in den Entwickleroptionen freischalten

Beim Test eines Panasonic-Kopfhörers mit *LDAC*, einem neuen Standard von Sony, zeigte sich, dass zuerst die sogenannten *Entwickleroptionen* auf dem Smartphone aktiviert werden mussten:
– Einstellungen aufrufen, hinunterscrollen bis zu *Über das Telefon*, *Telefoninfo* oder *Mein Gerät* – das ist meist der letzte Eintrag.
– Hier den letzten Eintrag *Buildnummer* antippen – und zwar mindestens sieben Mal!
– Nun erscheint die Meldung „Sie sind jetzt ein Entwickler". Ja, so einfach geht das inzwischen, zu meiner Zeit musste man dafür noch studieren.
– Jetzt gibt es in *Systemeinstellungen* den neuen Menüpunkt *Entwickleroptionen*.
Beim Benutzen der Entwickleroptionen ist Vorsicht geboten – ein falscher Klick kann das Telefon lahmlegen. Deshalb sind sie normalerweise auch verborgen.



Entwickleroptionen unter Android (li.) und Auswahl des Audiocodecs (re.)
Screenshots: DL2MCD

Unter dem ggf. noch zu aktivierenden Menüpunkt *HD-Audio* lässt sich dann im nächsten Punkt der Audio-Codec wählen. Voraussetzung ist allerdings, dass Bluetooth eingeschaltet ist und ein Gerät zum Koppeln bereitsteht. Aber hier nun die Enttäuschung: *LDAC* gibt es bei diesem Sony-Smartphone leider doch nicht, es ist ausgegraut. Bei AAC war das nicht der Fall – auch wenn es ab Werk deaktiviert ist, beherrscht es der Smartphone-Chipsatz.
Seitdem kann mein Android-Smartphone von Sony *AAC HD* via Bluetooth nutzen. Das ist zwar nicht so gut wie *aptX*, doch bei fast jeder Gegenstelle verwendbar. Jetzt kann man im Pkw oder mit dem Smartspeaker auch Musik und Podcasts vom Smartphone hören, ohne sich über den Klang zu ärgern.
Allerdings funktioniert dieser Trick nicht generell, die Hardware muss ja *AAC* verarbeiten können, und prinzipiell nicht auf älteren Android-Versionen. Zudem soll es Android-Smartphones geben, auf denen *AAC HD* keinen guten Klang liefert, doch den Versuch ist es wert, wieder abschalten kann man es bei Nichtgefallen ja immer noch. wenn das Gegengerät doch *aptX* kann, wird dieses trotzdem verwendet; diese Option verliert man also mit aktiviertem *AAC-HD*-Codec nicht.
Übrigens wird *aptX* oft mit der Begründung nicht verbaut, dass die Codec-Lizenz von Qualcomm so teuer sei. In der Produktion liegt deren Preis jedoch unter 0,80 € pro gebautem Gerät (Kopfhörer, Smartphone, Freisprechanlage). Für einen 20-€-Billigkopfhörer sind diese 0,80 € natürlich sehr viel, da sich die Produktionskosten bis zum Verkauf vervielfachen. Bei einem Bose-Gerät für 350 €, in dem *aptX* bis heute nicht zu finden ist, kann es hieran dagegen nicht liegen.
Die Lizenz für AAC ist mit 1,40 € pro Gerät übrigens fast doppelt so teuer. Der Grund: Hier verdienen zwei Unternehmen an Lizenzen – Apple und die Fraunhofer-Gesellschaft. Da dies schon die Chipsätze teurer macht, ist in vielen Android-Chipsätzen kein AAC vorgesehen. Warum es jedoch, auch wenn vorhanden und bezahlt, extra freigeschaltet werden muss, ist unklar.
Eigentlich käme es also die Hersteller günstiger, *aptX* vorzusehen und *AAC* wegzulassen. Weil man keine Apple-Nutzer verprellen will, ist diese Variante jedoch nicht üblich. Es werden entweder nur *AAC* oder *AAC* und *aptX* vorgesehen – oder *AAC* und ein anderer hochauflösender Codec. *dl2mcd@gmx.net*

Der einfache Weg zum gelungenen Technikfoto

Dr. GUIDO SCHÖNWÄLDER – DL1DBL

Aussagekräftige und qualitativ hochwertige Technikfotos aufzunehmen, ist für Laien keine einfache Aufgabe. Zur Präsentation oder Dokumentation von Projekten sind sie jedoch wichtig, ebenso wie z. B. für ein Manuskript, das im FA veröffentlicht werden soll. Zwar bieten die heutzutage zur Verfügung stehenden Digitalkameras und Smartphones eine ausreichende Auflösung und Bildqualität. Doch gerade beim Fotografieren von technischen Gegenständen gibt es einige Dinge zu beachten, damit auch Details gut und in korrekter Farbe erkennbar sind. Nachfolgend werden Hinweise für gelungene Fotos gegeben, die nicht unbedingt eine Profiausstattung erfordern.

Es gibt zahlreiche Abhandlungen über das Fotografieren. Dabei schwingt auch immer eine gehörige Portion Subjektivität mit. Ein kategorisches *Richtig* oder *Falsch* gibt es in der Fotografie kaum, jedoch ein *Günstiger* oder *Ungünstiger*. Das Fotografieren kann man unter einem künstlerischen oder informationsvermittelnden Aspekt sehen. Letzterer ist hier der entscheidende. Der zentrale Ansatz besteht darin, das zu fotografierende Objekt durch Licht derart in Szene zu setzen, dass möglichst alle Details gut erkennbar sind.



Bild 1: Aufnahme mit drei Studioblitzköpfen als Beleuchtung auf einem durchscheinenden Aufnahmetisch



Bild 2: Aufnahmebedingungen wie in Bild 1, jedoch bei abgeschaltetem Blitzkopf unter dem Aufnahmetisch



Bild 3: Situation wie in Bild 2; der links vom Objekt stehende Aufheller wirkt auf die linke Gehäuseseite.

Auflösung eines Bildes

In der Regel nimmt man Bilder heutzutage mit einer Digitalkamera auf, die eine Auflösung von mehreren Megapixeln hat und entsprechend große Dateien generiert. Das absolute Minimum bei Querformaten sind Bilder mit 1024 Pixeln in der Breite. Das Maximum ist durch die Kamera bestimmt. Gleichzeitig ist bei den ausgegebenen JPG-Dateien eine möglichst geringe Datenkompression durch die Kameraelektronik zu wählen.

Noch günstiger ist es, wenn die Kamera ein sogenanntes RAW-Format, also die Rohdaten, liefert. Hierbei schreibt die Kamera die Bilddaten weitgehend ohne Bearbeitung auf das Speichermedium. Im RAW-Modus liegen die Bilddaten meist in einem proprietären Datenformat vor und der Kamerahersteller legt den Dateiaufbau nicht offen. Um die Daten weiterverarbeiten zu können, benötigt man einen von Hersteller zu Hersteller unterschiedlichen RAW-Konverter.

Das Weiterverarbeiten der RAW-Bilddaten wird oft auch als „digitales Entwickeln“ bezeichnet. Das Resultat ist ein Datenformat, das gängige Bildbearbeitungsprogramme problemlos lesen können. Dieser auf den ersten Blick aufwendige Weg hat den entscheidenden Vorteil, dass das resultierende Bild eine höhere Qualität besitzt als ein bereits durch Algorithmen der Kameraelektronik bearbeitetes.

Die Verarbeitungsalgorithmen für qualitativ hochwertige Bilder sind zeitintensiv. Würden sie nach der Aufnahme in der Kamera ausgeführt, so wäre die Zeit bis zur nächstmöglichen Auslösung relativ groß. Deshalb sind Bildverarbeitungsalgorithmen in der Kamera zeitoptimiert und weniger auf hohe Bildqualität ausgerichtet.

Es ist ein Irrglaube, dass nur Kameras mit einer sehr hohen Megapixelzahl des Sensors auch entsprechend hochqualitative Bilder liefern können. Diese Zahl sagt nichts über die Größe der einzelnen Pixel sowie das Rauschen des Bildsensors aus. Jedem Funkamateur ist dieses Problem bekannt. Eine Baugruppe mit großer Verstärkung, aber hohem Eigenrauschen ist in der Praxis nicht automatisch besser als eine Schaltung mit geringerer Verstärkung, aber auch nur minimalem Eigenrauschen.

Das Bildrauschen des Kamerasystems kann man leicht selbst testen. Die Kamera ist hierzu mit aufgesetztem Objektiv und ausnahmsweise auch aufgesetztem Objektivdeckel in einem möglichst dunklen Raum mit einer Verschlusszeit von 30 s auszulösen. Im Idealfall ist das Bild völlig dunkel. Finden sich jedoch einzelne nicht schwarze Pixel, so stellt dies das Bildrauschen des Kamerasystems dar.

Bei Kameras, die die manuelle Einstellung der Empfindlichkeit erlauben, also die Variation der ISO-Zahl, ist eines zu beachten: Mit Erhöhung der ISO-Zahl nimmt auch das Kamerarauschen zu. Gerade bei wenig Licht kann jedoch eine Erhöhung der Kameraempfindlichkeit die Rettung sein, um verwacklungsfreie Aufnahmen auch von Objekten zu bekommen, die sich leicht bewegenden, wie z. B. von Bäumen, die für Abspannungen genutzt werden und die leicht im Wind schwanken.

Vor dem Hintergrund des zunehmenden Kamerarauschens ist allerdings mit der Erhöhung der ISO-Zahl vorsichtig umzugehen. Bevor jedoch ein Blitzgerät zum Einsatz kommt und man ungewollte Reflexionspunkte oder sogenannte *Schlagschatten* riskiert, ist es einen Versuch wert, die Kameraempfindlichkeit zu erhöhen.

Die höchste Bildauflösung oder das geringste Bildrauschen treten in den Hintergrund, wenn das Bild freihändig aufge-

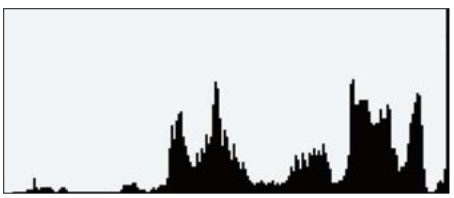


Bild 4: Histogramm der Helligkeitsverteilung in einem Bild



Bild 5: Eigenbauaufheller von der reflektierenden Seite gesehen



Bild 6: Rückseite des Aufhellers mit einer mattschwarzen Oberfläche

nommen wurde und somit „verwackelt" aussieht. Ein Stativ sollte daher immer zum Einsatz kommen. Steht keines zur Verfügung, ist die Kamera zumindest rutschfest auf einen stabilen Untergrund zu stellen. Das unweigerliche Verwackeln beim Auslösen mit der Hand lässt sich vermeiden, wenn man den Selbstauslöser einsetzt. Nur bei Verwendung eines Stativs lassen sich auch längere Belichtungszeiten nutzen.

■ Zurück zu den Wurzeln

Um die Qualität der Aufnahmen zu steigern, ist nicht eine noch teurere und bessere Kamera erforderlich. Sinnvoller ist es, sich auf die Wurzeln der Fotografie zu besinnen. Eine Kamera mit manuellen Einstellmöglichkeiten ist hier von entscheidender Bedeutung.

Nicht jeder Hobbyfotograf nennt ein eigenes Fotostudio mit mehreren professionellen Blitzköpfen und Einstelllicht sein Eigen. Eine solche Ausrüstung ist auch gar nicht nötig, um wirklich aussagekräftige Fotos aufzunehmen. Um reproduzierbare Aufnahmebedingungen zu schaffen, ist ein Belichtungsmesser, wie in Bild 7 gezeigt, ein sehr nützliches Hilfsmittel. Wichtig ist, dass er sowohl Dauerlicht als auch Blitzlicht messen kann. Es muss aber kein High-End-Produkt sein. Mit dem Belichtungsmesser können wir die vollständige Kontrolle über den Belichtungsprozess übernehmen und der Kameraautomatik klare Vorgaben erteilen.

Lässt sich die Kamera direkt über einen PC steuern, erleichtert dies die Arbeit sehr. Hier kann sogar für erste Versuche der Belichtungsmesser eingespart werden. Bei der Belichtung orientiert man sich an dem Histogramm für die Helligkeitsverteilung, das wohl jedes Bildbearbeitungsprogramm liefert, Bild 4.

Das Histogramm erinnert an eine Spektrumdarstellung. Die linke Hälfte repräsentiert tendenziell dunklere Bildpixel, während die rechte tendenziell hellere Bildstellen zeigt. Es ist darauf zu achten, dass die Helligkeitsverteilung keine Seite bevorzugt. Eine Helligkeitsverteilung über die gesamte Breite des Histogramms spricht für einen höheren Kontrast des Bildes. Doch weder die Darstellung auf dem Bildschirm noch der spätere Druck des Fotos erfordern einen hohen oder sehr hohen Kontrast. An dieser Stelle muss man entscheiden, welche Details für die Bildaussage wesentlich sind.

Das eingangs genannte Bildrauschen tritt in den Hintergrund, wenn genügend Licht vorhanden ist. Es ist von Vorteil, mehrere Lichtquellen zu nutzen, die das zu fotografierende Objekt von verschiedenen Seiten treffen. Dabei ist darauf zu achten, dass sie sogenanntes *weiches Licht* erzeugen.

■ Kontrastreduzierung

Oft sind es die Schatten, die zu dunkel geraten und in denen keine Details mehr erkennbar sind. Um diesem Effekt entgegenzuwirken, bedarf es der Aufhellung. Der erste Gedanke mag nun sein, das Problem über die Aufhellung der Schatten im Bildbearbeitungsprogramm zu lösen. Auch im digitalen Zeitalter gilt immer noch der Grundsatz, dass jene Details verloren sind, die schon bei der Aufnahme nicht mehr erkennbar waren. Der logische Weg ist also, die Bedingungen vor der Aufnahme zu verbessern.



Bild 7: Der Belichtungsmesser, hier ein modernes Modell mit Digitalskala, wird direkt vor das zu fotografierende Objekt gehalten. Er gibt Auskunft, ob das Licht für die nachfolgenden Aufnahme ausreicht.

Bild 1 gibt die Aufnahmesituation mit drei Studioblitzköpfen und einem durchscheinenden Aufnahmetisch wieder. Ein Blitz beleuchtet das Objekt von oben, ein weiterer von rechts auf 4-Uhr-Position und ein dritter leuchtet von unten durch den durchscheinenden Aufnahmetisch. Alle Blitzköpfe sind mit *Softboxen* ausgestattet, um möglichst weiches Licht zu erhalten.

Durch diese Ausleuchtung sind alle Details erkennbar. Eine solch aufwendige Aufnahmeanordnung steht aber nur selten zur Verfügung. Doch etwas Improvisieren führt zu einem akzeptablen Ergebnis.

In Bild 2 ist eine nahezu identische Beleuchtungssituation wie in Bild 1 dargestellt, jedoch der Blitzkopf unter dem Aufnahmetisch wurde abgeschaltet. Als Folge geht die Bildzeichnung der Details der linken N-Buchse nahezu vollständig verloren. Der Versuch, dieses Manko durch eine Erhöhung der Helligkeit im Bildbearbeitungsprogramm auszugleichen, führt zu einem überbelichteten rechten Bildteil.

Abhilfe schafft ein Reflektor, Bild 5. Es wurde ein Holzgestell mit schwenkbarer Fläche konstruiert. Zur Reflexion des Aufnahmelichts dient eine aufgeklebte Aluminiumfolie. Die andere Seite ist mit schwarzer Pappe versehen, um so z. B. Spiegelungen heller Gegenstände in Displays zu vermeiden, Bild 6.

Der so erstellte Aufheller vermindert insbesondere bei Nahaufnahmen die Abschattung einzelner Motivbereiche. Gerade bei Objekten, die von der Seite oder von oben Licht erhalten, ist der untere Bereich oder die gegenüberliegende Seite oftmals zu dunkel.

Im Fotofachhandel gibt es Faltreflektoren in unterschiedlichen Größen und Formen. Gemeinsam ist diesen, dass sie in der Regel nicht von selbst stehen bleiben und nicht ohne extra Zubehör exakt positionierbar sind. Für erste Versuche reichen auch weiße Styroporplatten, die jedoch leider leicht umfallen.

Der durch die Anwendung dieser kleinen Vorrichtung entstehende Effekt ist sehr eindrucksvoll, Bild 3. Auf der linken Sei-

te sind gegenüber Bild 2 nun die Details der N-Buchse zu erkennen. Der Kontrast des Bildes wurde durch den Aufheller verringert, wodurch die Details deutlicher sichtbar sind, hier die Art der Befestigung der N-Buchse am Gehäuse.
Wer auf die Idee kommt, denselben Effekt mittels eines kleinen Kosmetikspiegels zu erreichen, scheitert. Ein Spiegel liefert im Gegensatz zur Aluminiumfolie ein recht hartes Licht. Dies wiederum kann zu unerwünschten Reflexionen führen.
Ein tendenziell ähnlicher Effekt, wie ihn Studioblitzköpfe mit Softboxen liefern, ist mittels vor die Lichtquellen gehängten Pergamentpapiers erreichbar. Der Grundgedanke ist die Verwandlung einer Punktlichtquelle in eine möglichst flächige Lichtquelle. Die Verwendung von farbigem Papier eröffnet die Möglichkeit der gezielten farbigen Gestaltung einzelner



Bild 8: Testaufnahme mit Kodak-Graukeil zur Erkennung eines Farbstichs



Bild 9: Eine Kodak-Farbkarte ist bei Testaufnahmen ebenfalls einsetzbar.

Bildbestandteile. In der dokumentarischen Bildgestaltung, in der es auf eine möglichst farbgetreue Darstellung ankommt, sollte man diese Methode eher zurückhaltend einsetzen.
Eine weitere Möglichkeit ist die Verwendung von kostengünstigen LED-Leuchtflächen. Doch Achtung! Für Digitalkameras ist deren Beleuchtungsstärke vielleicht noch ausreichend, für analoge Kameras allerdings viel zu schwach.
Wer sich mit dem Gedanken trägt, häufiger hochwertige Bilder zu produzieren, sollte über die Anschaffung oder den Selbstbau eines Aufnahmetisches mit konkaver und durchscheinender Aufnahmefläche nachdenken [1]. Letztere sollte eine Hohlkehle bilden. Die konkave Form führt bildtechnisch zu einem unendlichen Hintergrund, der für die weitere Bildbearbeitung vorteilhaft ist. Zur Anwendung von Aufnahmetischen gibt es zahlreiche Video-Tutorials im Internet.
Bei Verwendung eines Blitzgeräts ohne Einstelllicht wird die Bildgestaltung eher zum Glücksspiel, da Licht- und Schattenpartien des entstehenden Fotos kaum vorhersagbar sind. Dies schließt auch hochpreisige Systemblitze von Spiegelreflexkameras ein. Wenn immer möglich, ist auf Dauerkunstlicht oder vorhandenes natürliches Licht zurückzugreifen.

■ Reflexion glänzender Flächen

Smartphones liefern heutzutage Bilder, die gut zur Illustration eines Projekts geeignet sein können. Außerdem sind sie leicht und zumeist griffbereit. Leider ist die sehr fehlertolerante Bedienung eines Smartphones beim Fotografieren auch mit deutlichen Einschränkungen verbunden.
Polarisationsfilter, kurz *Polfilter* genannt, lassen sich meist nicht vorsetzen. Schade, denn sie sind sehr mächtige Werkzeuge zur Ausschaltung von Reflexionen auf glänzenden Oberfläche, wie beispielsweise einem blanken Becher-Elektrolytkondensator.
Besonders ungünstig ist das direkte Blitzen bei glänzenden Oberflächen. Das Resultat ist meist ein deutlich sichtbarer weißer Fleck, der wesentliche Bildinformationen zunichte macht. In der Regel sind Smartphones heutzutage so lichtempfindlich, dass der Blitz ausgeschaltet bleiben kann.
Sollte das vorhandene Licht nicht ausreichen, so ist es ratsamer, mit zusätzlichen Dauerlichtquellen zu arbeiten. Von Vorteil ist, dass sich so schon beim Scharfstellen eventuelle Reflexionen auf dem Smartphone-Display erkennen und durch Veränderung des Kamerastandpunkts und/oder der Beleuchtungsquellen vermindern lassen.
Zur Ausleuchtung sind punktförmige Lichtquellen wie ein Blitz weniger geeignet als flächige, wie sie z. B. Studioblitze mit sogenannten *Softboxen* darstellen. Wie bereits erwähnt, ist ein Weg das Anbringen eines durchscheinenden Papiers vor einer punktförmigen Lichtquelle, um eine tendenziell flächigere Lichtquelle zu erhalten. Doch Vorsicht! Gerade bei leistungsstarken Glühlampen ist stets die Wärmeentwicklung der Lichtquelle zu berücksichtigen, um das ungewollte Entzünden des Papiers zu vermeiden.
Eine besondere Herausforderung stellen die Bildschirme von Messgeräten dar. Wenn immer möglich, sollte man einen digitalen Screenshot anfertigen. Ist dies nicht möglich, so ist darauf zu achten, das Foto in einem möglichst dunklen Raum zu machen, um Spiegelungen von Lichtquellen auf dem Bildschirm zu vermeiden. Im ungünstigsten Fall ist die Kamera als Reflexion mit auf dem Bild zu sehen. In der Praxis hat sich gezeigt, dass eine „mitdenkende“ Kamera für solche Anwendungsfälle nicht immer die beste ist.

■ Farbstich

Die Farbabweichung in Bildern, auch als *Farbstich* bezeichnet, kann vielerlei Ursachen haben, die Vermeidungsstrategie ist aber immer dieselbe. Für den Ungeübten ist es nicht immer einfach, den Farbstich richtig zu beurteilen. In Bild 10



Bild 10: Farblich korrekt dargestellter Platinenadapter



Bild 11: Die Farbdarstellung ist gegenüber Bild 10 in Richtung Magenta verschoben.



Bild 12: Im Vergleich zu Bild 10 ist diese Darstellung zu grün.



Bild 13: Hier hat die Darstellung gegenüber Bild 10 einen Cyan-Farbstich.



Bild 14: Testaufnahme mit Graukarte …



Bild 15: … und unter identischen Lichtverhältnissen ohne Graukarte

Fotos: DL1DBL

ist ein Eigenbau-Platinenadapter farblich korrekt dargestellt. Der goldgelbe Farbton der SMA-Buchse ist korrekt ausgebildet und die silberfarbenen Edelstahlschrauben sind ohne Farbabweichung dargestellt.

Bild 11 zeigt denselben Adapter mit einer Farbabweichung zu Magenta. An der goldfarbenen SMA-Buchse ist dieser Effekt bei isolierter Betrachtung und fehlendem farbneutralen Vergleichsbild schwer auszumachen. Deutlich ist der Farbstich zu Magenta an den Edelstahlschrauben erkennbar, die nun eindeutig nicht mehr silberfarben sind.

Erheblich schwieriger ist es, die in Bild 12 dargestellt Farbabweichung zu Grün zu identifizieren. Die vergoldete SMA-Buchse gibt ohne neutrales Vergleichsbild den Farbstich nur schwer preis. Auch die weißen Lichtpunkte auf den Schraubenköpfen der Edelstahlschrauben lassen keine deutliche Farbverschiebung erkennen. Lediglich die reflexionsfreien Anteile der Edelstahlschrauben zeigen eine deutliche Grünverschiebung.

Noch komplizierter ist es, eine Grünverschiebung von dem in Bild 13 dargestellten Cyan-Farbstich zu unterscheiden.

Die Schwierigkeit, Farbverschiebungen zu erkennen, impliziert zugleich den Lösungsansatz des Problems. Farbverschiebungen lassen sich leichter in Grautönen erkennen, obwohl die Festlegung des abweichenden Farbtons immer noch schwierig ist.

Der einfachste Methode gegen einen Farbstich ist dessen Vermeidung. Der definierte Grauton einer sogenannten *Graukarte* dient als Referenz für Farbneutralität. Er lässt sich in Bildverarbeitungsprogrammen auswerten. Die Nutzung ist recht einfach. Zunächst fotografiert man das Objekt gleichzeitig mit der Graukarte, Bild 14. Im zweiten Schritt wird mit identischer Anordnung, aber ohne die Graukarte, das Objekt nochmals abgelichtet, Bild 15.

Hat man beide Fotos unter identischen Lichtbedingungen aufgenommen, lässt sich mittels Einmessen der Testaufnahme die notwendige Farbkorrektur bestimmen. Noch einfacher ist es, die Graukarte in einem Bildbereich zu positionieren, der beim späteren Bild sowieso abgeschnitten wird. Diese Vorgehensweise erspart ein separates Testbild.

Ein weiterführendes Verfahren ist das Mitfotografieren eines sogenannten *Kodak-Graukeils*, Bild 8. Eine genaue technische Beschreibung findet sich unter [2]. *Tiffen* (*www.tiffen.com*) vertreibt die Graukeile weiterhin in abgewandelter Version. Kommt es auf die exakte Reproduktion der Farben an, so hilft die *Kodak-Farbkarte* weiter, [3]. Sowohl bei Verwendung von Graukarten oder -keilen als auch Farbkarten ist es wichtig, dass auf diese keine Lichtreflexion auftrifft.

Zwar verfügen moderne Digitalkameras über einen automatischen Weißabgleich und die Kamera sollte sich somit automatisch auf die erforderliche Farbtemperatur einstellen, doch gelegentlich liegt die Automatik völlig daneben und das Foto ist alles andere als farbtreu. Gerade unter Kunstlicht schwächelt der automatische Weißabgleich einiger Kameras.

■ Beschriftungen

Manchmal ist es unerlässlich, erklärende Pfeile oder Beschriftungen in Bilder einzufügen. Wer Bilder für einen Vortrag erstellt, sollte diese Elemente z. B. in *Powerpoint* oder einem ähnlichen Programm in einer separaten Ebene ergänzen. Wurde z. B. Schrift bereits im Bildbearbeitungsprogramm eingefügt, kann diese nach dem Skalieren des Gesamtbilds zu klein oder zu groß ausfallen.

Ist die Darstellung beispielsweise für einen FA-Beitrag vorgesehen, sollte man dem professionellen Layout-Bearbeiter das Setzen der Pfeile und Beschriftungen überlassen. Zweckmäßig kann es sein, ihm eine Version des Bildes ohne Zusätze zur weiteren drucktechnischen Verwendung zur Verfügung zu stellen und gleichzeitig das mit Pfeilen versehene Bild, damit er erkennt, wo die Pfeile jeweils positioniert werden sollen.

Kleiner Tipp am Ende: Überschreiben Sie keines der aus der Kamera entnommenen Bilder und arbeiten Sie immer mit Kopien. So können Sie jederzeit auf eine noch unbearbeitete Version zurückgreifen und unbedachte Bearbeitungsschritte rückgängig machen.

■ Zusammenfassung

Qualitativ hochwertige Bilder erleichtern das Verständnis für das textlich und sprachlich Beschriebene enorm. Die Bilder erzählen im Idealfall selbst eine Geschichte und sind nicht nur schmückendes Beiwerk. Text und Bilder gehen so eine Symbiose mit Mehrwert ein.

Schon bei der Aufnahme ist zu überlegen, welche Informationen vermittelt werden sollen. Manchmal braucht es mehrere Versuche und einige unkonventionelle Experimente, bis ein Bild die gewünschte Aussage enthält.

Die Beurteilung, ob ein aufgenommenes Bild weiter verwendet werden kann oder in den „Papierkorb“ gehört, sollte nur an einem großen Bildschirm erfolgen und nicht anhand des meist nur kleinen Kameradisplays.

Eine ausgefeilte und kostspielige Kameraausrüstung ist kein Garant für gute Bilder. Man muss die Ausrüstung auch bedienen können. Andererseits bietet eine hochwertige Fotoausrüstung Möglichkeiten, die eine einfache Fotoausrüstung nicht eröffnet. Doch selbst mit dieser lassen sich aussagekräftige Bilder herstellen.

Beim Fotografieren ist stets zu bedenken, dass nicht jeder Betrachter das dargestellte Objekt bereits kennt. Eine Detailaufnahme hilft nur, wenn das Umfeld bekannt ist. Die Maxime sollte daher immer sein, die Einzelschritte logisch aufzubereiten, sodass man das Projekt im Idealfall selbst nachbauen könnte.

worldofhamradio@gmx.de

Literatur

[1] Wikipedia: Aufnahmetisch. *https://de.wikipedia.org/wiki/Aufnahmetisch*

[2] Picturae: Kodak Gray Scale. *https://deltae.picturae.com/wiki?title=Kodak_Gray_Scale*

[3] Picturae: Kodak Color Control Patches: *https://deltae.picturae.com/wiki?title=Kodak_Color_Separation_Guide*

Selbstbau einer Empfangsstation für das Satellitennetzwerk TinyGS

ERWIN SERLÉ – PE3ES

TinyGS ist ein offenes Netz von Satelliten-Empfangsstationen, die über die ganze Welt verteilt sind. Zweck ist es, Daten der LoRa-Satelliten, Wettersonden und anderer Flugobjekte zu empfangen und zur Auswertung an die jeweiligen Satellitenbetreiber weiterzuleiten. Hobbyelektroniker können sich am Empfang der Daten mit selbst gebauten, relativ einfachen Stationen beteiligen. Als Empfänger finden preiswerte, vielseitig einsetzbare Module Verwendung und als Antenne reicht schon eine Groundplane. Die passende Firm- und Software ist frei verfügbar.

TinyGS ist ein Open-Source-Projekt, in dem sich global Empfangsstationen zusammengeschlossen haben, um die Daten kleiner Satelliten, meist als CubeSats bezeichnet, lückenlos empfangen zu können. Die Empfänger basieren meist auf den mit einer WLAN-Schnittstelle ausgestatteten ESP32-Modulen. Alternativ lassen sich derzeit nur die LoRa-Module SX126x und SX127x verwenden. Für die Zukunft ist die Unterstützung weiterer Funkmodule vorgesehen.

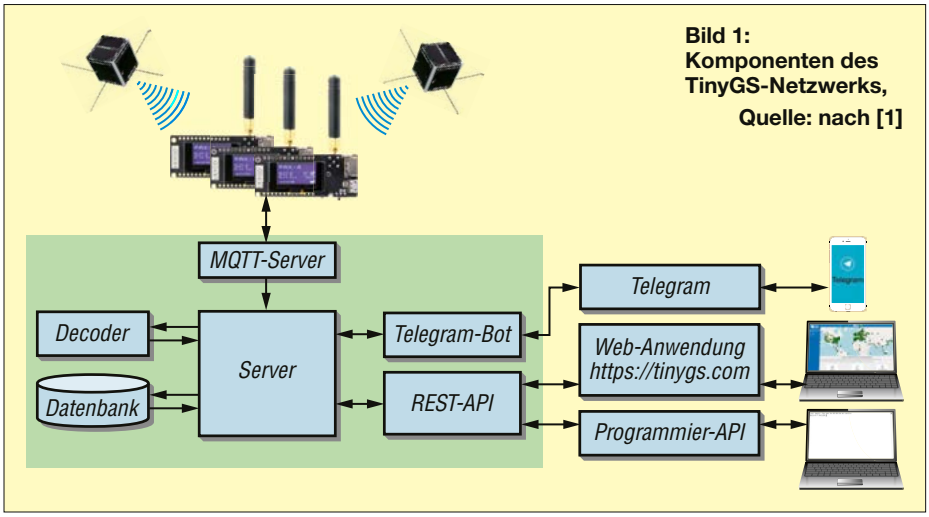


Bild 1: Komponenten des TinyGS-Netzwerks, Quelle: nach [1]

CubeSat

Ein CubeSat, also ein Raumfahrzeug der U-Klasse, ist ein miniaturisierter Weltraumforschungssatellit, der aus einem oder mehreren würfelförmigen Modulen von je 100 mm Kantenlänge besteht. 100 mm entsprechen einer Größeneinheit, gleich 1 U (engl. *Unit*). CubeSats haben eine Masse von maximal 1,33 kg pro Einheit [2].

Zu den typischen Anwendungen gehören Experimente, die Zwecken wie der Erdbeobachtung oder dem Amateurfunk dienen. CubeSats werden ebenso zum Test von Raumfahrzeugtechnologien eingesetzt, die für etwas größere Satelliten vorgesehen sind, um so deren Realisierbarkeit bei relativ geringen Kosten testen zu können.

Auch wissenschaftliche Experimente, die Theorien beweisen oder widerlegen, landen an Bord von CubeSats, da ihre geringen Kosten höhere Risiken rechtfertigen. Sogar biologische Forschungsnutzlasten gab es bereits bei mehreren Missionen, viele weitere sind geplant.

CubeSats werden vor allem von Universitäten, aber auch staatlichen oder privaten Unternehmen entwickelt. Die Nanosatelliten- und CubeSat-Datenbank bei *www.nanosats.eu* listet mehr als 3200 Objekte auf, die seit 1998 in den Erdorbit gebracht wurden oder demnächst für eine solche Mission geplant sind.

TinyGS im Detail

Wenn man sich die Informationen über CubeSats anschaut, wird ein Problem ziemlich schnell klar. Es ist relativ einfach geworden, Experimente zu entwickeln, in einen selbst gebauten Satelliten zu integrieren und diesen in die Umlaufbahn zu bringen. Es ist jedoch nicht einfach und auch nicht billig, einen ständigen Kontroll-, Überwachungs- und Meldekontakt mit einer Basisstation auf der Erde zu gewährleisten.

Die kleinen Satelliten befinden sich zwar in einer Umlaufbahn um die Erde, häufig jedoch in einer recht niedrigen. Daher ist die Fläche, von der aus so ein niedrig fliegender Satellit sichtbar ist – der sogenannte *Fußabdruck* – recht klein. Außerdem ist die Bewegungsgeschwindigkeit aufgrund der erdnahen Umlaufbahn hoch.

Um den ununterbrochenem Kontakt zu einem dieser Satelliten sicherzustellen, ist eine Vielzahl von Bodenstationen erforderlich, die zudem noch gleichmäßig auf der Erde verteilt sein müssen. So entstand die Idee, aus der heutzutage *TinyGS* geworden ist. Auf der Grundlage billiger und leicht verfügbarer Komponenten ist es jedem Interessierten möglich, eine Empfangsstation für diese Satelliten zu bauen und die empfangenen Datenpakete in eine globale Datenbank einzuspeisen. Aus dieser können Forschungs- und andere Institute die Daten ihrer Satelliten abholen. Der Funkverkehr ist sogar in beiden Richtungen möglich, wenn auch mit etwas mehr Aufwand.

Uns Funkamateuren eröffnet dieses weltweite Netz viel Raum für eigene Experimente mit Antennen, Verstärkern usw. Gleichzeitig hilft man anderen, ein immer größeres Empfangsgebiet zu schaffen.

LoRa-Module und Verstärker

Für den Empfang der Telemetriepakete von CubeSats sind nur wenige Komponenten erforderlich. Es gibt mittlerweile preisgünstige, integrierte LoRaWAN-Platinen, die bereits mit einem Empfänger für Satellitennachrichten ausgestattet sind. Sie sind meist nur 30 mm × 70 mm groß und besitzen einen OLED-Bildschirm auf der einen Seite, während die LoRa-Schaltkreise und ein ESP32 als Mikroprozessor auf der anderen Seite aufgelötet sind. Gemeinsam ist ihnen der Antennenanschluss. Die Stromversorgung kann oft aus einer 5-V-Quelle erfolgen.

Zum Empfang der Daten der mit leistungsstärkeren Sendern an Bord ausgerüsteten Satelliten reicht eine einfache Vertikalantenne mit Gegengewicht, wie etwa eine *Groundplane*, aus – dazu später mehr. Sehr hilfreich ist die Verwendung eines breitbandigen, rauscharmen Vorverstärkers (LNA), der den Pegel des Antennensignals um 20 dB anhebt. Dann lässt sich auch ein längeres Koaxialkabel vom Standort der Antenne zum Empfänger nutzen.

Wie so vieles im Elektronikbereich wird das meiste davon in China entwickelt und hergestellt. Sie können also davon ausgehen, dass die großen Webshops wie



Bild 2: Die LoRa-Module, hier ein als *Pax-Counter* angebotenes Modell von Liligo, werden nur mit einer für den Satellitenempfang wenig geeigneten Antenne geliefert. Werkfoto

Alibaba und Aliexpress, aber auch Ebay sowie Amazon passende Komponenten anbieten. Laut der TinyGS-Gemeinschaft sind unter den Markennamen *Heltec* und *Lilygo* geführte Geräte eine gute Wahl.
Wenn Sie ein Modell näher ins Auge gefasst haben, sollten Sie unbedingt darauf achten, dass alle erforderlichen Komponenten und Funktionen vorhanden sind. Es ist daher ratsam, die Spezifikationen sorgfältig durchzulesen. Davon hängt ab, ob die erhaltenen Module für den Aufbau einer TinyGS-Station geeignet sind. Weitere Informationen zur Hardware bietet [1].
Für mein erstes Experiment kaufte ich drei LoRa-Module, eines davon mit einem ESP32. Nicht alle Anbieter machen Angaben bezüglich der Eignung für TinyGS. Ebenfalls einsetzbar sind die zur Personenzählung (engl. *Pax Counter*) mittels WLAN oder Bluetooth hergestellten Module.
Achten sollte man auf den genutzten Frequenzbereich. Wohl die meisten sind für 915 MHz, 868 MHz und 433 MHz geeignet. Später zeige ich, dass die Mehrzahl der aktiven Satelliten auf der in Europa vielgenutzten Frequenz 433 MHz arbeiten.
Über die bereits genannten Webshops habe ich auch eine Reihe von Breitbandverstärkern erworben. Leider funktionierte nur einer von vieren. Alternativ sind auch die bei [3] erhältlichen HF-Module nutzbar.

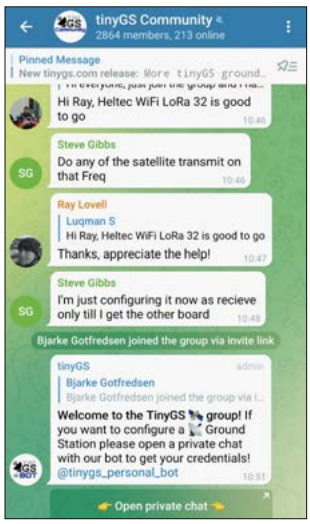


Bild 3: Über den *Telegram*-Kanal *tinyGS Community* lässt sich stets Hilfe finden und die Verbindung zum *TinyGS Personal Bot* aufnehmen, wie ganz unten zu sehen.

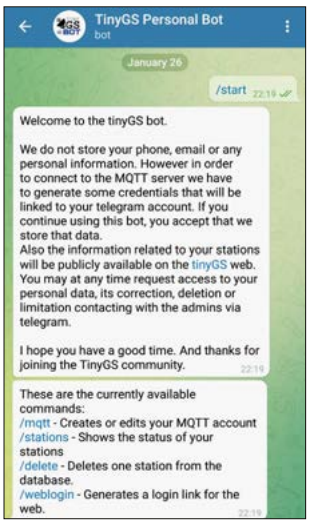


Bild 4: Mithilfe des *TinyGS Personal Bot* kann man sich die eigene TinyGS-Station so konfigurieren, dass sie Daten zu Satelliten empfangen kann und die empfangenen Daten an den TinyG-Server zurückschickt.

■ Benutzergruppe TinyGS Community

Die tägliche Kommunikation und der Zugang zu allen Arten von interessantem Material erfolgt über den Social-Media-Dienst *Telegram* (*https://telegram.org*) im Kanal *tinyGS Telemetry*. Auf *Telegram* muss man sich ein kostenloses Konto erstellen und dann bei der *TinyGS Community* anmelden. Von dort aus lässt sich ein *TinyGS Personal Bot* anfordern, der schließlich den Zugang zur eigenen Station verschafft. Dieser ist erforderlich, um im ersten Schritt die Software der Station konfigurieren zu können, Bilder 3 und 4.

■ Konfiguration

Die Lieferung aus China kann einige Zeit dauern. Die LoRa-Module trafen einschließlich einer Antenne und zwei Lötstiftreihen vor den angegebenen vier Wochen Lieferzeit in einer Plastikbox ein.
Nachdem das zweite Modul angekommen war, wollte ich beide zum gegenseitigen Test verwenden. Doch vorher musste die richtige Software installiert werden. Da ich ein zum Zählen von Besuchern bestimmtes Modul gekauft hatte, war bereits ein Programm installiert. Nach dem Zuführen von 5 V über den USB-Anschluss oder die beiden mitgelieferten Kabel startete in meinem Fall das WLAN/Bluetooth-Zählprogramm – ein willkommener Funktionstest.
Der nächste Schritt war das Laden der TinyGS-Firmware. Die Darstellungen auf der Wiki-Seite von [1] sind sehr umfangreich. Ausführlich ist beschrieben, wie man die Software selbst erstellen, *Platformio* installieren und die grafische Benutzeroberfläche (GUI, engl. *Graphical User Interface*) von Arduino verwenden kann. Doch es ist nicht notwendig, diesen Weg zu gehen. Viel einfacher ist es mit

LoRaWAN

Das LoRaWAN (engl. *Long Range Wide Area Network*) nutzt ein proprietäres Modulationsverfahren für Weitverkehrsnetze, dessen Funkmodule nur eine geringe Stromaufnahme besitzen. Es basiert auf Spreizspektrum-Modulationsverfahren, die aus der Chirp-Spread-Spectrum-Technologie (CSS) abgeleitet sind [4]. Das LoRa-Verfahren wurde von *Cycleo* entwickelt und unter 9647718-B2 zum Patent angemeldet. Dieses Unternehmen aus Grenoble, Frankreich, wurde später von Semtech, dem Gründungsmitglied der LoRa-Alliance, übernommen.
LoRa-Technik nutzt in Europa lizenzfreie Sub-Gigahertz-Frequenzbänder wie das von 433,05 MHz bis 434,79 MHz reichende EU433 und das EU863-870 (863 MHz bis 870/873 MHz) und weltweit Frequenzen um 2,4 GHz. LoRa-Anwendungen ermöglichen trotz des relativ geringen Energiebedarf die Übertragungen über große Entfernungen.
In [5] beschrieb Klaus Buchenrieder, DL2MEE, den Bau eines LoRa-Transceivers. ESP32 ist eine Serie von kostengünstigen, stromsparenden Mikrocontrollern mit integriertem WLAN und Dual-Mode-Bluetooth, die alle Komponenten für eine sogenannte *System-on-a-Chip*-Lösung bieten.

SX126x, SX127x

Unter diesen Bezeichnungen bietet Semtech LoRa-Module an, die Funkübertragungen mit niedriger Sendeleistung ermöglichen. Die Sub-GHz-Funktransceiver SX1261, SX1262 und SX1268 sind gut geeignet für drahtlose Anwendungen, die eine relativ große Reichweite erfordern. Sie sind auf eine niedrige Stromaufnahme ausgelegt, beim Empfang fließen nur 4,2 mA. Während der SX1261 Signale mit einem Pegel bis +15 dBm ausgibt, ermöglichen der SX1262 und SX1268 mit den hocheffizienten integrierten Leistungsverstärkern bis +22 dBm.
Die genannten Module unterstützen LoRa- und LoRa-FHSS-Modulationen für LPWAN-Anwendungen (engl. *Low Power Wide Area Network*) sowie (G)FSK-Modulationen für den Legacy-Einsatz. Die Geräte sind in hohem Maße konfigurierbar, um unterschiedliche Anforderungen erfüllen zu können. Sie verwenden den globalen LoRaWAN-Standard oder proprietäre Protokolle.

MQTT

MQTT (engl. *MQ Telemetry Transport*) ist ein einfaches Netzwerkprotokoll, das Nachrichten zwischen Geräten transportiert und auf dem Publish-Subscribe-Konzept basiert (*https://mqtt.org*). Das Protokoll funktioniert in der Regel über TCP/IP, aber jedes Netzwerkprotokoll, das geordnete, verlustfreie, bidirektionale Verbindungen ermöglicht, kann MQTT unterstützen. Es handelt sich um eine Standardvereinbarung zum Nachrichtenaustausch für IoT-Geräte.

einem der vorgefertigten *Release Installer* [6]. Es ist dann aus der Liste der *Assets* die Software für das bevorzugte Betriebssystem zu wählen. Zur Verfügung stehen Versionen für MacOS, Linux und Windows. Ich verwende Letztere.

Nach dem Herunterladen lässt sich die EXE-Datei sofort starten. Nach dem Verbinden von LoRa-Modul und PC sollte nach dem Klick auf *Aktualisieren* der PC-Eingang, an den das Modul angeschlossen ist, erkannt werden. Es spielt keine Rolle, ob zuerst das Programm gestartet oder das Modul angeschlossen wird.

Achtung! Es gibt keinen Test, ob die TinyGS-Firmware bereits auf dem Modul geladen ist. Um die eventuell schon auf dem LoRa-Modul vorhandene Firmware durch die für TinyGS zu ersetzen, ist die „alte“ einfach zu überschreiben (*Cooking your TinyGS station …*). Nach dieser Vorbereitung ist das Modul zu konfigurieren, Bild 8.

Beim ersten Start des Moduls wird ein Access-Point mit dem Namen *My TinyGS* erstellt und nach dem Verbinden mit dem



Bild 5: Bedienoberfläche der *TinyGS*-Station, u. a. mit dem Zugang zum *Dashboard*

Netzwerk sollte eine Web-Oberfläche zu sehen sein. Alternativ ist die Adresse 192.168.4.1 in der Adresszeile des Browsers einzugeben. Über diese Seite lassen sich die grundlegenden Parameter der TinyGS-Station konfigurieren. Es erscheint eine Liste mit teilweise leeren Feldern, die alle auf einmal ausgefüllt werden können. Meiner Meinung nach ist dies keine besonders clevere Lösung.

Basierend auf meiner Nutzererfahrung schlage ich folgende Vorgehensweise vor: Ändern Sie vorerst das Admin-Passwort nicht. Auf den Hilfeseiten (FAQs) sind Methoden angegeben, um ein verlorenes Passwort wiederherzustellen, aber in den meisten Fällen bedeutet das eine komplett neue Installation.

Suchen Sie zunächst die MQTT-Daten Ihrer Station auf der *Telegram*-Seite der TinyGS Community [7]. Geben Sie diese oder einen beliebigen Text ein, da man die Konfiguration bei leergelassenen Feldern nicht verlassen kann. MQTT (*MQ Telemetry Transport*) sorgt für die korrekte



Bild 6: Über den *TinyGS Personal Bot* lassen sich auch Testnachrichten ausgeben, was besonders beim Aufbau der Station hilfreich sein kann.

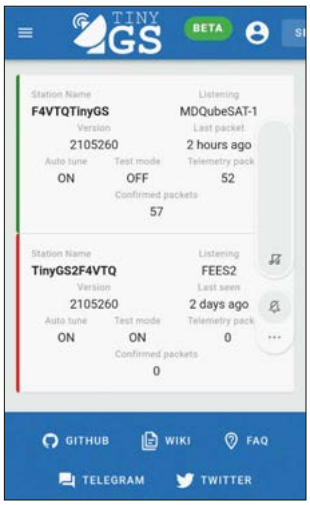


Bild 7: Konfiguration der eigenen Station, hier als Android-App auf einem Smartphone

Übermittlung der empfangenen Datenpakete, für neue Software-Uploads und dafür, dass Sie immer aktuelle Daten erhalten, damit die TinyGS-Station die nächstgelegenen Satelliten auf der richtigen Frequenz empfängt, Bilder 6 und 7.

■ Testpakete

Nach dem Eintragen des eigenen WLAN-Zugangspunkts in die Konfiguration des LoRa-Moduls wird bei einem Neustart automatisch Kontakt mit dem Netzwerk aufgenommen und die erhaltene IP-Adresse auf dem OLED-Display angezeigt.

Mittels Browser lässt sich Kontakt zur TinyGS-Station aufnehmen, entweder über die angezeigte IP-Adresse oder den vom *Telegram Personal Bot* abgerufenen Link, Bild 5. Zur Auswahl stehen vier Menüpunkte: *Station dashboard*, *Configure parameters*, *Upload new version*, *Restart Station*. Wenn sich auf den Folgeseiten lange Zeit nichts ändert, aktualisieren Sie die Seite manuell, z. B. über die F5-Taste. Manchmal arbeitet die automatische Aktualisierung nicht korrekt.

Im ersten Schritt sind die Informationen auf der Instrumententafel (engl. *Dashboard*) der Station zu kontrollieren. Im Nachrichtenfeld finden sich oben die nutzbaren Befehle:

t → Testmodus ändern und neu starten,
e → Konfiguration löschen,
b → Neustart,
p → Zur Überprüfung ein Testpaket an eine zweite Station senden, Bild 10.

Wer wie ich zwei Module gekauft hat, sollte mit dem Kommando *p* anfangen. Ein Piepton vom Smartphone, auf dem *Telegram* installiert ist, bestätigt die erfolgreiche Übertragung. Nach dem Drücken von F5 werden die Ergebnisse auch im Dashboard angezeigt.

Im Testmodus (Kommando *t*) werden empfangene Pakete nicht an die Datenbank weitergeleitet. Die beiden anderen Möglichkeiten sind selbsterklärend. Vorsicht ist mit dem Kommando *e* geboten, denn es löscht die Konfigurationsdaten vollständig.

■ Antennenauswahl

Die kleine Antenne, die dem LoRa-Modul beiliegt, wird selten ausreichen, um Daten von Satelliten zu empfangen. Vielleicht funktioniert die Gummiwendelantenne eines Mobilfunkgeräts etwas besser. Auf der sicheren Seite sind Funkamateure mit einer vorhandenen Antenne für das 70-cm-Band, die sich auch leicht selbst bauen lässt. Es kommt nur darauf



Bild 8: Die TinyGS-Firmware lässt sich mit dem passenden *Uploader* auf das LoRa-Modul laden.

an, dass man eine Form wählt, die aus allen Richtungen gleichmäßig empfängt. Eine Yagi- oder eine HB9CV-Antenne sind nicht geeignet.

Ich verlängerte meine ADS-B-Antenne, die auf 1090 MHz eingestellt war, durch zwei zusätzlich angebrachte Drähte.

Auch eine selbstgebaute Groundplane mit vier Radials und einem etwa 16 cm langen Strahler ist nutzbar. So etwas lässt sich schnell aus dickerem Draht herstellen. Es ist von Vorteil, die Drähte zuerst etwas länger als berechnet zuzuschneiden. Der Abgleich erfolgt dann anhand eines eingeschleiften SWV-Messgeräts

auf ein möglichst niedriges Stehwellenverhältnis bei 433 MHz. Bedenken Sie, dass die Satelliten in einem recht weiten Frequenzbereich senden und $s = 1$ nicht unbedingt erforderlich ist.

Weitere nutzbare Antennen sind im Internet zu finden, siehe u. a. [8] und [9]. Jede Version, die omnidirektional mit horizontaler Polarisation arbeitet, wird gute Ergebnisse erzielen. Der bereits genannte Testmodus lässt sich auch für die Überprüfung der Antenne verwenden. Je höher der RSSI- oder SNR-Wert ist, desto besser.

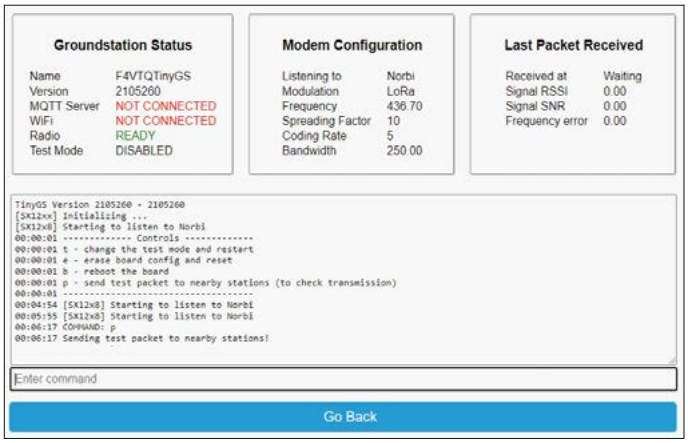


Bild 10: Auf dem *Dashboard* werden Informationen zur eigenen TinyGS-Station dargestellt. Außerdem lassen sich darüber Steuerbefehle eingeben.

■ Erste Empfangsversuche

In den ersten Tagen hatte ich die Antenne auf dem Dachboden in der Nähe eines kleinen Dachfensters befestigt. Obwohl andere Bodenstationen angeblich auch mit Antennen auf der Fensterbank Signale empfingen, funktionierte es bei mir nicht. Erst nachdem ich die Antenne am Geländer des Balkons 3 m über dem Erdboden montierte, trafen drei Signale des Satelliten *Norby* ein, der mit 2 W sendet, Bild 9. Durch ein am Folgetag genutztes Aluminiumrohr ließ sich die Antenne auf 6 m über Grund bringen. Zwar befand sie sich danach immer noch 4 m unterhalb der Dachrinne, doch es funktionierte nun wie erwartet. Seitdem konnte ich selbst die viel schwächeren FEES- und FossaSat-Signale beobachten.

Es ist von Vorteil, das LoRa-Modul samt eventuellem Vorverstärker und einer autarken Stromversorgung direkt unterhalb oder zumindest in der Nähe der Antenne zu befestigen. Erfolgt dies im Freien, müssen alle Komponenten wetterfest untergebracht werden. Dafür kann man Montagekästen kaufen oder sich maßgeschneiderte im 3-D-Drucker selbst herstellen. Vorlagen für letztere findet man im Internet. Die Nähe zur Antenne hat den Vorteil, dass man sich den Vorverstärker sparen kann, da ja nur ein kurzes Verbindungskabel erforderlich ist.

Das WLAN-Signal ist bei nicht allzu entfernter Montage ausreichend stark, um Kontakt zum Access-Point (meist dem Router) im Haus zu halten. Das ist auch gut so, denn das System ist noch nicht in der Lage, die empfangenen Pakete bei fehlender Internetverbindung lokal zu speichern und später zuzustellen, wenn die Internetverbindung wiederhergestellt ist.

■ Empfangsnachrichten

Auf der Website *www.tinygs.com* werden alle Stationen angezeigt. Nach dem Anklicken des Symbols einer Station erscheinen allgemeine Informationen. Über die Kennung, für die Funkamateure meistens ihr eigenes Rufzeichen wählen, sind auf der *Console* weitere Daten verfügbar. Auf diesem Weg ist jedoch kein Zugang zur Station möglich. Dies kann nur über die bereits genannten Methoden erfolgen.

Viele der auf der Konsole dargestellten Datenpakete sind als *Unknown* gekennzeichnet. Da keine Unterscheidung zwischen den von Satelliten ausgegebenen Daten und denen terrestrischer Funkverbindungen möglich ist, werden alle an den TinyGS-Server weitergeleitet. Dieser ist in der Lage, die Struktur der Pakete von den unterstützten Satelliten zu erkennen. Wenn also ein Frame als unbekannt markiert ist, könnte es sich um ein terrestrisches LoRa-Paket oder um Störungen durch andere Technologien handeln.

In allen Fällen bekommt man nach dem Klick auf den Titel weitere Informationen angezeigt. Dort ist auch erkennbar, dass sich einige Datenpakete, die als unbekannt gekennzeichnet wurden, trotz CRC-Fehler einem Satelliten zuordnen lassen.

Daneben gibt es noch Datenpakete, die die Serversoftware „nicht versteht“, weil es keinen *Parser* gibt. Doch der Betreiber des Satelliten wird diese Daten nutzen und auswerten können.

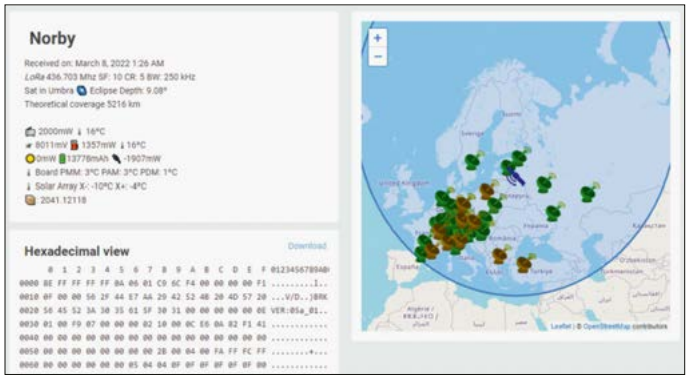


Bild 9: Die Website *www.tinygs.com* bietet auch Informationen zu den einzelnen CubeSats, hier zu *Norby*.

Screenshots: PE3ES

■ Mögliche Verbesserungen

Über die Daten auf *www.tinygs.com* erhält man auch mehr oder weniger Einblicke in die von anderen Stationen verwendete Technik. G8FTX verwendet beispielsweise einen horizontal polarisierten V-Dipol mit je einem Reflektor/Direktor. Auch dies scheint mir eine einfache Variante zum Nachbau zu sein!

Auf der *Heat Map* genannten Karte werden alle empfangenen Satelliten angezeigt. Über das Symbol oben rechts auf der Karte lässt sich einstellen, was dargestellt wird. Wenn das Sichtfeld nicht bis zum Horizont reicht, sollte man über einen anderen Antennenstandort nachdenken oder die Antenne höher montieren.

pe3es@veron.nl

Literatur und Bezugsquellen

[1] G4lile0: tinyGS. *https://github.com/G4lile0/tinyGS*
[2] NASA: CubSat 101 – Basic Concepts and Processes for First-Time CubeSat Developers. *www.nasa.gov/sites/default/files/atoms/files/nasa_csli_cubesat_101_508.pdf*
[3] FA-Leserservice: HF-Module. *www.box73.de/index.php?cPath=313_289*
[4] Buchenrieder, K., DL2MEE: Nutzung der LoRa-Technologie für Datennetze im Amateurfunk. FUNKAMATEUR 70 (2021) H. 11, S. 886–889
[5] Buchenrieder, K., DL2MEE: Einfacher LoRa-Transceiver mit den Modulen Ra-01 oder Ra-02. FUNKAMATEUR 71 (2022) H. 3, S. 190–193
[6] G4lile0: tinyGS Releases. *https://github.com/G4lile0/tinyGS/releases*
[7] G4lile0: tinyGS Quick Start. *https://github.com/G4lile0/tinyGS/wiki/Quick-Start*
[8] Prenninger, F.: Groundplane. *http://sites.prenninger.com/elektronik/dvb-t-antennen/groundplane*
[9] Parfrey, J., M0UKD: 1/4 Wave Ground Plane Antenna Calculator. *www.m0ukd.com/calculators/quarter-wave-ground-plane-antenna-calculator*

Breitbandverstärker für eine aktive Schleifenantenne

FRITS GEERLIGS – PA0FRI

Loop-Aktivantennen für den KW-Empfang sind nicht nur bei beengten Platzverhältnissen eine gute Lösung, da sie hinsichtlich ihrer Empfangsleistung hinter größeren Drahtantennen nicht zurückstehen. Darüber hinaus besitzen sie eine Richtwirkung und sind weniger störempfindlich. Die aperiodische Loop-Antenne benötigt jedoch einen geeigneten Vorverstärker. Im Folgenden wird eine Variante mit diskreten Bauelementen vorgestellt und über praktische Erfahrungen mit dieser Antenne berichtet.

Wer auf der Suche nach einer breitbandigen Antenne für seinen softwaredefinierten Empfänger oder nach einer zusätzlichen Empfangsantenne fürs heimische



Bild 1: Aktive Empfangs-Loop als Zusatzantenne auf dem heimischen Grundstück

Shack ist, stößt früher oder später auf elektrisch kurze Antennen. Diese sind in den meisten Fällen als aperiodische Aktivantennen in Form eines Stabes (*Whip*) oder einer Schleife (*Loop*) ausgeführt und weisen interessante Eigenschaften auf, siehe [1].

Grundlagen

Die *Loop*-Antenne empfängt im Gegensatz zur *Whip* vorzugsweise die magnetische Feldkomponente, das sogenannte *H-Feld*. Sie besteht aus mindestens einer Leiterschleife, deren Umfang nicht größer als ein Zehntel der Wellenlänge der Betriebsfrequenz ist. Ein angeschlossener Verstärker mit niedrigem Eingangswiderstand bewirkt, dass die Schleife nahezu im Kurzschluss betrieben wird und somit sehr breitbandig arbeitet. Ein Beispiel für einen universellen Breitbandverstärker ist in [2] zu finden.

Solche auch *Magnetic Loops* genannten Antennen sind richtungsempfindlich und haben in einem elektrisch gestörten Umfeld noch einen weiteren Vorteil: Viele moderne „Störsender", wie z. B. Schaltnetzteile, Energiesparlampen oder Plasmafernsehgeräte, strahlen vorrangig die E-Feldkomponente ab. Wie bereits erwähnt, empfängt die Loop-Antenne jedoch hauptsächlich das H-Feld und somit weniger Störungen dieser Art als beispielsweise ein Dipol oder eine Stabantenne.

Experimente mit Aktivantennen

Als ich im Internet nach Bauvorschlägen für Aktivantennen suchte, fand ich auf Anhieb mehr als 80 Schaltungen. Teilweise handelte es sich um kommerzielle Lösungen, aber mehrheitlich waren Eigenentwicklungen von Funkamateuren und Elektronikbastlern vertreten.

Ich selbst konnte mich der Faszination dieser Antennenart ebenfalls nicht entziehen und experimentierte, verbesserte und optimierte über einen längeren Zeitraum. Die nachstehend vorgestellte Aktivantenne mit ihrem Hauptbestandteil, dem Empfangsvorverstärker, soll daher auch vorrangig als Anregung für individuelle Experimente dienen. Sie ist das Ergebnis von mehr als zwei Jahren experimenteller Arbeit. Intensiv daran beteiligt waren meine Funkfreunde Chris Geurts, PA3GZK, und Hans Alards, PD0EEA.

Auf PA3GZK gehen viele der im Internet veröffentlichten aktiven Antennen zurück. Der dazugehörige Verstärker war zunächst mit einem Breitbandverstärker-IC ausgestattet. Ich war jedoch neugierig, ob das System mit diskreten Komponenten ebenfalls so gut funktionieren würde, und startete entsprechende Versuche. Ein wichtiger Grund dafür war auch, dass moderne ICs aufgrund ihrer geringen Abmessungen von Hobbybastlern kaum noch verarbeitet werden können. PA3GZK und PD0EEA standen mir hilfreich zur Seite.

Schleifenantenne

Bei meinen Versuchen mit Aktivantennen stellte sich heraus, dass die *Magnetic Loop* meine Anforderungen am besten erfüllte. Eine *Mini-Whip* funktionierte zwar gut auf einem Gebäude, einem Deich oder einem offenen Feld. In einem Wohngebiet nahm sie jedoch einfach zu viele Störungen auf.

Bei einer Schleife war dieser Effekt erwartungsgemäß geringer ausgeprägt. Ein Störsignal ließ sich durch Drehen der An-

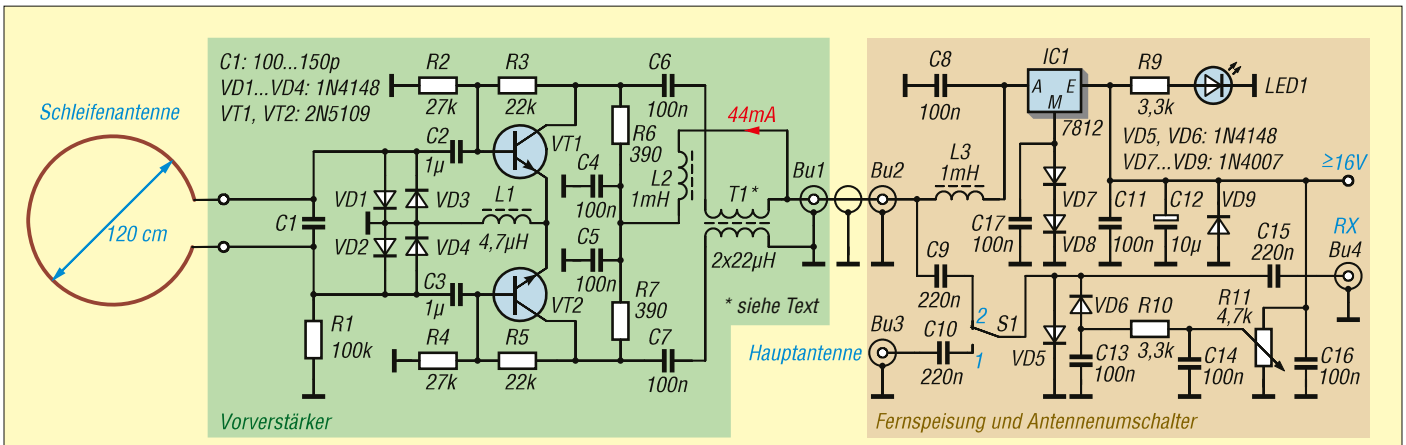


Bild 2: Schaltplan des mit diskreten HF-Transistoren 2N5109 bestückten Vorverstärkers sowie mögliche Variante einer Fernspeisung und Antennenumschaltung

tenne reduzieren und im günstigsten Fall sogar ausblenden.
PA3GZK fand heraus, dass 120 cm Schleifendurchmesser einen guten Kompromiss zwischen hohem Empfangspegel und ausgeprägter Richtungsempfindlichkeit darstellen. Bei größerem Schleifenumfang stieg zwar der Pegel, aber das Signal ließ sich weniger gut ausblenden. Mit einer kleineren Schleife verhielt es sich umgekehrt.
Ob die Empfangs-Schleifenantenne rund ist oder eine andere Form hat, ist in der Praxis nicht wichtig. Sie kann z. B. auch rechteckförmig auf einen Kreuzrahmen gespannt sein.

■ Vorverstärker

Links in Bild 2 ist der Schaltplan des Antennenvorverstärkers dargestellt. Die in einer Gegentaktschaltung arbeitenden HF-Transistoren 2N5109 stammten ursprünglich noch aus Motorola-Produktion und sind Überbleibsel meiner Bauprojekte und Experimente der zurückliegenden Jahre. Sie erwiesen sich seinerzeit als sehr robust.
Die Schutzdioden VD1 bis VD4 sollen Überspannung von den Transistoren fernhalten. Die Drossel L2 entkoppelt Stromversorgung und HF-Ausgang.
T2 arbeitet als Balun zwischen dem symmetrischen Ausgang des Verstärkers und der unsymmetrischen Speiseleitung an der Anschlussbuchse Bu1. Er besteht aus fünf bifilaren Windungen auf einem weißen Ringkern wie in Bild 3 oder zehn bifilaren Windungen auf einem Ferritringkern FT50-43.
Die Schleife mit angeschlossenem Verstärker wies bei anfänglichen Messungen einen Pegeleinbruch zwischen 2,5 MHz

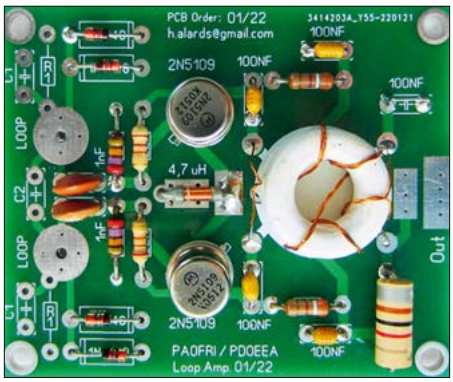


Bild 3: Bestückte Platine des Vorverstärkers der aktiven Schleifenantenne

und 3,5 MHz auf. Die Erhöhung der Kapazität der Koppelkondensatoren C2 und C3 auf 1 µF reduzierte diesen Effekt.
Die umfangreichen Tests erforderten einen größeren Vorrat an Transistoren, die jedoch von Motorola längst nicht mehr hergestellt werden. Mit einiger Skepsis bestellte ich daher ein Dutzend in Fernost. Es scheint, dass man dort die Lizenz zur Produktion des 2N5109 besitzt, denn wie meine Messungen zeigten, stehen die gelieferten Transistoren den Originalen in nichts nach.

■ Fernspeisung und Umschalter

Die Versorgungsspannung ist relativ unkritisch, wobei sich 14 V als optimaler Wert erwiesen. Die im Shack üblicherweise vorhandene 13,8-V-Spannungsquelle lässt sich somit bedenkenlos verwenden.
Die Schaltungsvariante rechts in Bild 2 nutzt einen *7812* als Spannungsregler, dessen Ausgangsspannung mithilfe der beiden Dioden VD7 und VD8 auf etwa 13,5 V heraufgesetzt wird. Der Regler ist kurzschlussfest, sollte allerdings für solche Fälle vorsorglich einen kleinen Kühlkörper erhalten. Hier sind auch andere Schaltungsvarianten denkbar, z. B. mit dem LM317.
LED1 leuchtet, sobald Betriebsspannung an der Fernspeisebaugruppe anliegt. L3 entkoppelt die Gleichspannungsversorgung des Vorverstärkers vom HF-Signalpfad.
S1 ermöglicht die Umschaltung zwischen Schleifen- und Hauptantenne. Der Empfänger wird an Bu4 angeschlossen.
VD5 und VD6 dienen auch hier zur HF-Spannungsbegrenzung. In Kombination mit R10 und R11 ergibt sich die Möglichkeit, den Pegel des empfangenen Signals zu dämpfen. Dieser Schaltungsteil kann aber auch entfallen.

■ Platine

Die Antenne war ursprünglich als Selbstbauprojekt gedacht. Trotzdem gab es immer wieder Anfragen, ob sie nicht auch als Bausatz oder Fertigprodukt verfügbar sei. Aufgrund dessen hat PD0EEA Platinen anfertigen lassen und diese innerhalb der Niederlande und sogar ins Ausland verschickt. Interessenten wenden sich bitte per E-Mail an *h.alards@gmail.com*. Der weiße Ringkern in Bild 3 würde dann zusammen mit der Platine geliefert.
Die Verstärkerplatine hat die Abmessungen 65 mm × 52 mm, die Zusatzplatine ist 52 mm × 49 mm groß. Der Leiterplattenentwurf ist so universell wie möglich gestaltet, damit Raum für Experimente bleibt. So kann man sich beispielsweise für einen symmetrischen Ausgang entscheiden oder einen Kondensator parallel zur Schleife vorsehen. Es ist auch möglich, die Beschaltung der Basisanschlüsse zu variieren.



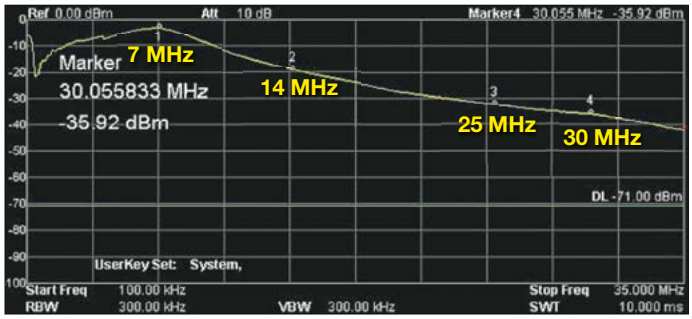


Bild 4: Frequenzgang der aktiven Schleifenantenne auf dem Display des Spektrumanalysators …

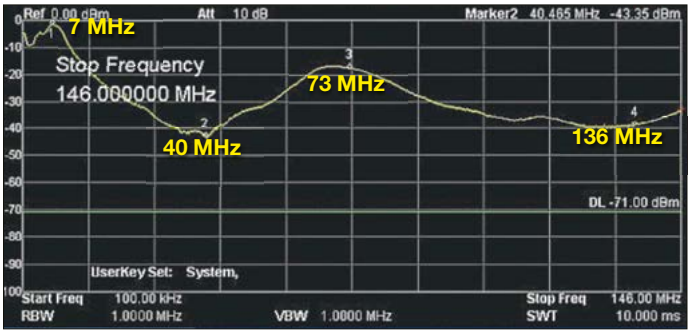


Bild 5: … und nach Verschiebung der oberen Messfrequenzgrenze auf 146 MHz

■ Funktionstest und Betrieb

Zur einfachen Funktionsprüfung von Empfangsantenne und Vorverstärker habe ich einen Spektrumanalysator verwendet. Der Analyseteil diente als Breitbandempfänger und der Tracking-Generator als Sender. An dessen Ausgang wurde eine Sendeschleife angeschlossen, die ebenfalls 120 cm Durchmesser hatte und parallel in geringem Abstand zur Aktivantenne ausgerichtet war.

Auf dem Display des Spektrumanalysators bot sich im Frequenzbereich von 100 kHz bis 35 MHz ein Ergebnis gemäß Bild 4. Die Verschiebung der oberen Messfrequenz auf 146 MHz lieferte ein Resultat, das in Bild 5 dargestellt ist. Das Empfangssystem könnte auch für Radiohörer interessant sein, die sich eine breitbandige Antenne wünschen, welche auch den UKW-Bereich einschließt, aber keine Möglichkeit haben, eine hohe oder lange Antenne zu installieren.

Vergleichstest mit einem Dipol

Als Referenz verwendete ich einen Inverted-V-Dipol mit 2 × 16,55 m, dessen Einspeisepunkt sich in 12 m Höhe befand. In jedem Amateurfunkband sorgte ein automatischer Antennenkoppler für Anpassung. Als Empfänger diente ein Icom IC-7300.

Die Schleifenantenne befand sich dabei 170 cm über dem Boden und brachte zufriedenstellende Resultate. Bild 6 vermittelt einen Eindruck davon. Es waren kaum Unterschiede zwischen den beiden Antennen feststellbar. Die Empfangsleistung ist jedoch abhängig von den Ausbreitungsbedingungen, der Tageszeit und dem Einfallswinkel des Empfangssignals. Daraus können sich in der Praxis durchaus unterschiedliche Empfangspegel an der Schleifenantenne und am Dipol ergeben.

Ein höher liegender Montageort könnte das Ergebnis sogar noch etwas verbessern. Ich denke dabei an Funkamateure oder Radiohörer in einer Wohnung, die nur einen kleinen Balkon hat.

Wird die Antenne drehbar aufgebaut, lässt sich ein Störsignal erheblich reduzieren und/oder ein schwaches Signal auf Maximum einstellen.

Es kam bei den Tests auch vor, dass zwei Stationen im 40-m-Band auf genau derselben Frequenz arbeiteten. Dies wäre mir normalerweise nicht aufgefallen, aber beim Umschalten von Dipol auf Loop und zurück war nur jeweils eine davon zu hören.

In der Funkpraxis empfinde ich es als sehr komfortabel, bei der Stationssuche auf den Amateurbändern Sender hören zu können, ohne die Sendeantenne abstimmen zu müssen.

Abgeschirmte Empfangs-Loop

In diesem Fall befindet sich die Antennenschleife innerhalb einer statischen Abschirmung aus Metall oder Metallgeflecht, wie es z. B. beim Innenleiter eines Koaxialkabels der Fall ist. Die Abschirmung ist einseitig geerdet.

Ist eine solche Maßnahme sinnvoll? Hier bin ich mir nicht sicher und auch in der Diskussion mit PA3GZK und PD0EEA zu keinem eindeutigen Ergebnis gekommen. Zuweilen schien es, dass eine abgeschirmte Schleife in der Praxis weniger Störungen aufnahm als eine unabgeschirmte. Bei anderen Tests ergaben sich keine Unterschiede.

Daraus könnte man schließen, dass eine abgeschirmte Antenne keinen Vorteil bringt. Im Grunde soll diese Abschirmung dazu dienen, die E-Feld-Komponente besser zu unterdrücken und damit die auf diesem Weg einfallenden Störungen zu minimieren. Wer es also vor Ort mit einem besonders hohen Störpegel zu tun hat, sollte die abgeschirmte Schleifenvariante wählen.

Interessierte Leser finden weitere Ergebnisse unserer Experimente mit aktiven Antennen sowie zahlreiche Aufbaudetails auf *https://pa0fri.home.xs4all.nl* → *ANT* → *Active loop receiving antenna* und → *PA0FRI's active loop antenna*.

Viel Spaß und Erfolg beim Experimentieren mit dieser interessanten Antennenform!

pa0fri@xs4all.nl



Bild 6: Der Empfangsvergleich zwischen Dipol (links) und Schleifenantenne (rechts) ergab zum Zeitpunkt des Tests kaum signifikante Unterschiede. Fotos, Screenshots: PA0FRI

Literatur

[1] Mandel, G. F., DL4ZAO: Whip- und Loop-Aktivantennen – verständlich erklärt. FUNKAMATEUR 66 (2017) H. 1, S. 23–27

[2] Kunze, C., DK6ED: Universeller Vorverstärker für breitbandige Empfangs-Loops. FUNKAMATEUR 69 (2020) H. 12, S. 1017

Surround-Sound aus dem Papierlautsprecher

NIELS GRÜNDEL

Papierlautsprecher gibt es schon länger, aber bisher waren sie noch recht aufwendig in der Produktion. Jetzt lassen sie sich in einem für die Massenproduktion tauglichen Druckverfahren herstellen, mit dem meterlange, hauptsächlich aus Papier bestehende Lautsprecherbahnen möglich sind.

Viele Lautsprecher der Zukunft werden, wenn es nach dem Willen des Entwicklerteams der Technischen Universität Chemnitz geht, nicht nur dünn wie Papier sein, sondern ebendieses auch eindrucksvoll zum Klingen bringen.

Papierlautsprecher in Einzelbogenfertigung

In den Labors entstand schon 2015 das mehrfach ausgezeichnete *T-Book* – ein großformatiger Bildband, ausgestattet mit gedruckter Elektronik. Blätterte man eine Seite um, vernahm der Leser Töne aus unsichtbar im Inneren des Papiers befindlichen Lautsprechern.

Die klangvollen Papierlautsprecher für das T-Book mussten noch in einer halbautomatischen Einzelbogenfertigung hergestellt werden. Dazu bedruckt man normales Papier mit zwei Schichten eines leitfähigen organischen Polymers als Elektroden. Dazwischen kommt eine piezoelektrische Schicht als aktives Element, welches das Papier in Schwingungen versetzt. Die Luftverdrängung erzeugt einen lauten und deutlichen Klang. Beide Seiten des Lautsprecherpapiers lassen sich beliebig bedrucken. Da dies nur in einzelnen Bögen und begrenzten Formaten möglich war, erschien die Effizienz dieses Herstellungsverfahrens wenig praxistauglich.

Übergang zur Rollenproduktion

Anstelle der Bogenherstellung setzen die Entwickler in einem nachfolgenden Projekt auf Rollenfertigung.

„Forscherinnen und Forscher aus den Bereichen Printmedientechnik, Chemie, Physik, Akustik, Elektrotechnik und Wirtschaft, die aus sechs Nationen stammen, entwickelten eine kontinuierliche, hochproduktive und sichere Rollenproduktion von Lautsprecherbahnen“, berichtet Projektleiter Dr. Georg C. Schmidt. Man habe dafür nicht nur das Rolle-zu-Rolle-Druckverfahren (R2R) genutzt, sondern auch für weitere Prozessschritte Inline-Technologien entwickelt, etwa die Laminierung funktionaler Schichten. „So kann Elektronik in das Papier eingebettet werden – unsichtbar und geschützt“, erklärt Prof. Dr. Arved C. Hübler. Zudem sei erstmalig eine Inline-Polarisation der piezoelektrischen Polymerschichten gelungen und eine komplette Inline-Prozessüberwachung der gedruckten Funktionsschichten möglich.

Lange und leichte Lautsprecher für Museen, die Werbebranche und die Industrie 4.0 gehören zum Potenzial dieses Papiers. Weitere Anwendungsbereiche sollen hinzukommen.



Gedruckte Lautsprecher erzeugen eine überraschende Urwaldillusion: Die in die Papierbahn eingebettete, gedruckte Elektronik ermöglicht einen 360°-Surround-Sound. Varvara Bachul vom Institut für Print- und Medientechnik der TU Chemnitz analysiert den Soundverlauf innerhalb des T-Rings. Die Töne kommen aus 56 gedruckten Einzellautsprechern, die auf der knapp vier Meter langen Kreisbahn zu sieben Segmenten verbunden sind.
Foto: Müller/TU Chemnitz

Installationslösungen

Selbst ausgedehnte Lautsprecherinstallationen lassen sich nun in Bahnen oder als sogenannter *T-Ring* in Kreisform fertigen.

„Bei unserem T-Ring-Prototyp wurde eine knapp vier Meter lange Bahn mit 56 Einzellautsprechern zu sieben Segmenten verbunden und zum Kreis geformt, was eine 360°-Surround-Sound-Installation gestattet“, berichtet Georg Schmidt. Die Lautsprecherbahn besitzt inklusive der gedruckten Schaltung lediglich eine Masse von 150 g und besteht zu 90 % aus konventionellem Papier, das man beidseitig farbig bedrucken kann. „So sind nun günstige Infotainment-Lösungen, etwa in Museen, auf Messen und in der Werbung, möglich. In öffentlichen Gebäuden ist beispielsweise eine sehr homogene Beschallung langer Strecken, wie etwa von Korridoren, denkbar. Aber auch die Prozesstechnik selbst könnte für andere Bereiche interessant sein, zum Beispiel zur Fertigung von Inline-Messsystemen für die Industrie 4.0“, blickt der Projektleiter in die Zukunft.

Die Publikation der Studienergebnisse erfolgte in der Fachzeitschrift *Advanced Materials* [1].

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung unterstützte das Projekt *T-Paper* im Rahmen der Fördermaßnahme „Validierung des technologischen und gesellschaftlichen Innovationspotenzials wissenschaftlicher Forschung – VIP+“ in den Jahren 2017 bis 2020 mit 1,37 Millionen Euro.

Literatur

[1] Benjamin, A. J.; Hübler, A. C.; Panicker, P. M.; Qiu, X.; Quintana Soler, R. A.; Schmidt, G. C.; Wils, I.: Paper-Embedded Roll-to-Roll Mass Printed Piezoelectric Transducers. Advanced Materials, Wiley Online Library, 2021; *https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/adma.202006437*
[2] Technische Universität Chemnitz: *www.tpaper.de*

Remote-Betrieb mit der Fernsteuersoftware ExpertSDR3

Dipl.-Ing. WERNER SCHNORRENBERG – DC4KU

Der abgesetzte Betrieb einer Funkstation und deren Fernsteuerung über das Internet ist für viele Funkamateure inzwischen weit mehr als eine interessante technische Spielerei. Angesichts der Antennen- und Störproblematik in Innenstädten ist es oft eine der wenigen verbliebenen Möglichkeiten, aktiv am Funkbetrieb teilzunehmen. Installation und Konfiguration der bislang verbreiteten Systeme sind jedoch eher etwas für Experten. Es geht aber auch einfacher, wie nachstehend gezeigt wird.

Moderne Transceiver besitzen zumeist einen USB-Anschluss, über den sie sich von einem PC aus fernsteuern lassen. Zu diesem Zweck muss lediglich die entsprechende Software des Herstellers installiert werden, siehe obere Variante in Bild 1. Eine Weiterverbindung ins Heimnetzwerk ist damit aber nicht möglich, Transceiver und PC bilden eine abgeschlossene Einheit.

Sollen die Daten ins Heimnetz oder Internet übertragen werden, damit der Transceiver anschließend von allen dort angeschlossenen PCs fernbedienbar ist, braucht es einen Server, z. B. auf Basis eines PC oder *Raspberry Pi 3*, siehe mittlere Variante in Bild 1.

Verfügt der Transceiver bereits über eine WLAN-Schnittstelle und einen integrierten Server wie in der unteren Variante, kann er direkt mit dem heimischen Router verbunden werden und steht dann allen PCs im Netzwerk zur Verfügung.

Auch die Steuerung via Internet ist bei den beiden letztgenannten Varianten möglich. Zu diesem Zweck sind noch eine Port-Freischaltung im Router sowie eine von einem *DynDNS*-Dienst verwaltete IP-Adresse erforderlich, was die Einrichtung insgesamt recht kompliziert gestalten kann.

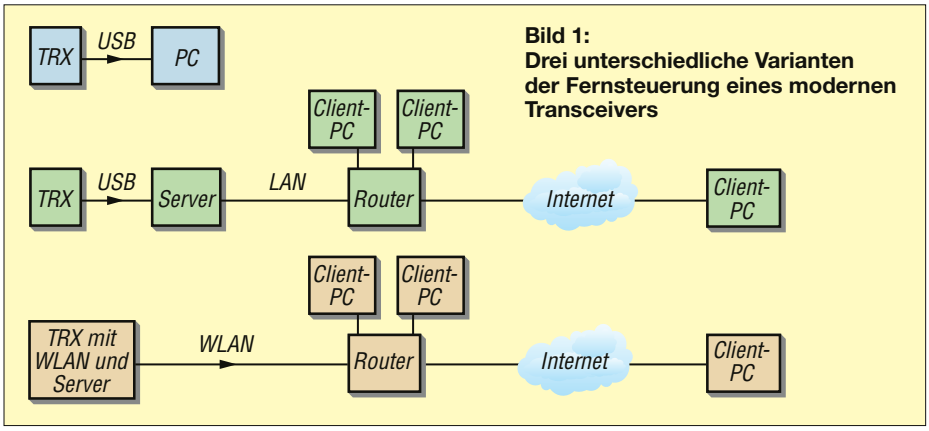


Bild 1: Drei unterschiedliche Varianten der Fernsteuerung eines modernen Transceivers

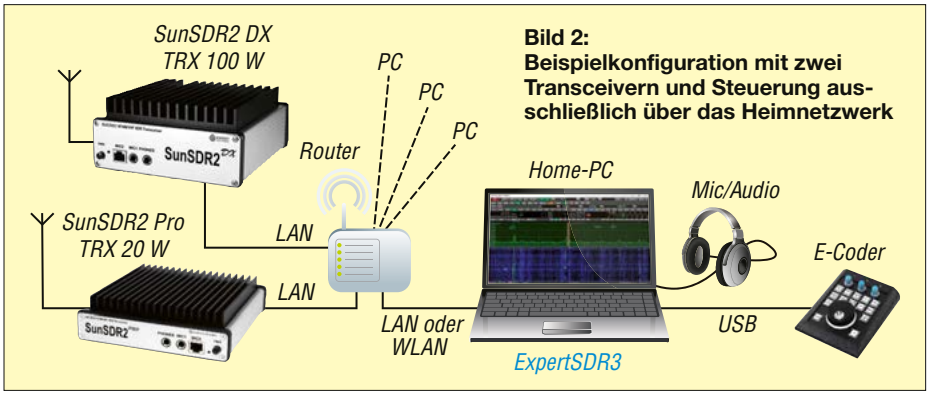


Bild 2: Beispielkonfiguration mit zwei Transceivern und Steuerung ausschließlich über das Heimnetzwerk

■ Fernsteuerung mit ExpertSDR3

Das Remote-System *ExpertSDR3* von [1] vereinfacht diesen Prozess erheblich, indem die Verbindung ins Internet über einen internetbasierten Speicher- und Serverdienst (engl. *Cloud*) gesteuert wird. Port-Weiterleitungen und DynDNS im Router sind nun nicht mehr erforderlich.

Nach der Anmeldung und dem Öffnen der *EE-Cloud* über einen beliebigen Browser wie z. B. *Firefox*, *Chrome* oder *Safari* lassen sich beispielsweise *SunSDR2*-Transceiver über eine Web-Adresse ansprechen und betreiben, wobei die Art des Endgeräts keine Rolle spielt. Es kann sich ebenso gut um einen PC oder Mac wie auch um ein Smartphone oder Tablet handeln.

Nachstehend beschreibe ich die simple Installation von *ExpertSDR3* im Heimnetzwerk und die Einrichtung der Steuerung über das Internet.

■ Heimnetzwerk

Damit die SDR-Transceiver *SunSDR2 DX* und *SunSDR2 Pro* [2] in Bild 2 von allen PCs im Heimnetz erreichbar sind, werden sie über Netzwerkkabel mit dem örtlichen Router verbunden. Anschließend sollte man prüfen, ob Letzterer die voreingestellten IP-Adressen der Transceiver auch übernommen hat. Dazu ist die entsprechende Bedienoberfläche der Router-Software, meist über *Heimnetzwerk → Netzwerk*, zu öffnen. Im Beispiel gemäß Bild 3 sind es die IP-Adressen: *SunSDR2Pro → 192.168.178.100* und *SunSDR2DX → 192.168.178.130*.

Nachdem die Transceiver in Verbindung mit dem Heimnetzwerk stehen, lädt man die aktuelle Software *ExpertSDR3_x64_0.12.1_setup.exe* von *https://eesdr.com/en/software-en/expertsdr3-en* herunter und installiert sie auf einem oder mehreren für die Steuerung vorgesehenen Computern im Heimnetz. *ExpertSDR3* ist für

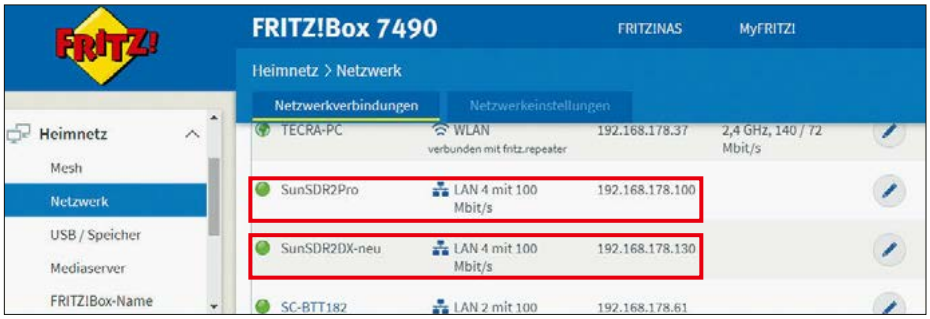


Bild 3: Anzeige der IP-Adressen der an das Netzwerk angeschlossenen Transceiver im Router
Screenshots: DC4KU



Bild 4: Die Transceiver *SunSDR2 DX* und *SunSDR2 Pro* wurden im Heimnetzwerk gefunden.

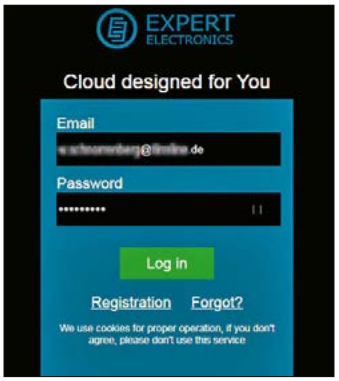
Windows, Mac-OS und Linux verfügbar. Nach dem Programmstart öffnet sich ein Menü, Bild 4, das alle im Netzwerk erkannten Transceiver von *Expert Electronics* auflistet; im Beispiel sind es ein *SunSDR2 Pro* und *SunSDR2 DX*.

Nach der Betätigung des Buttons *Start* öffnet sich die Bedienoberfläche des zugeordneten Transceivers und dieser ist ab sofort mittels Maus und Tastatur vom PC aus fernsteuerbar, Bild 5.

Eine Besonderheit der Software besteht darin, dass alle Transceiver oder Empfänger nach dem Start zeitlich parallel betrieben werden können.

Bilder 7 und 8: Registrierung bei der EE-Cloud mit E-Mail-Adresse und Passwort (links); Log-in über die Anmeldeseite (rechts)





Fernsteuerung übers Internet

Wie bereits erwähnt, realisiert *Expert Electronics* die Fernsteuerung über das Internet mithilfe einer *EE-Cloud* genannten Lösung, Bild 6. Diese Cloud ermöglicht die Verbindung zwischen Server-PC und Client-PCs, wobei Letztere räumlich überall positioniert sein können, zu Hause im Heimnetz oder weit entfernt.



Bild 5: Bedienoberfläche des SDR-Transceivers *SunSDR2 DX* nach dem Programmstart der Steuersoftware auf dem PC oder Laptop

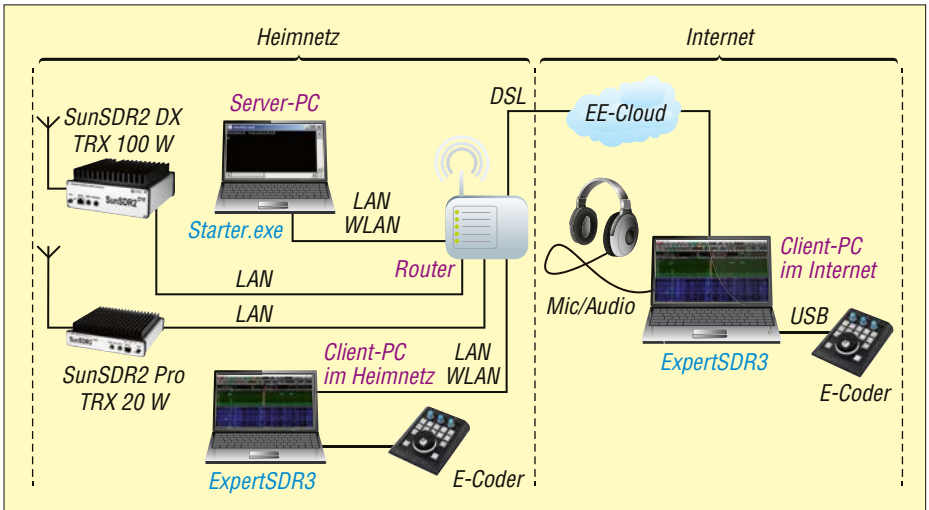


Bild 6: Fernsteuerung der Transceiver über das Heimnetz und die EE-Cloud

Registrierung bei EE-Cloud

Um diese Lösung nutzen zu können, muss man sich zunächst bei der EE-Cloud registrieren. Dazu ist die Adresse *https://cloud.eesdr.com:5450/reg.html* in die Adresszeile des Browsers einzugeben. Daraufhin öffnet sich die EE-Cloud, Bild 7, von *Expert Remote*. Dort sind die eigene E-Mail-Adresse und ein selbst gewähltes Passwort einzutragen und abschließend der Button *Register* zu betätigen. Die erfolgreiche Registrierung wird aus Sicherheitsgründen von *Expert Electronics* per E-Mail zurückgemeldet, die zu bestätigen ist.

Nach dem Aufruf von *https://cloud.eesdr.com:5450* und der Eingabe der zuvor registrierten Daten öffnet sich die EE-Cloud, Bild 8. Ein Klick auf den Button *Log In* startet deren Suche nach einem entsprechenden *Server* im Heimnetz, den sie jedoch nicht finden kann, weil dieser dort noch nicht installiert ist.

Einstellungen am Server-PC

Am Server-PC im Heimnetzwerk muss die Software *Starter.exe* installiert werden. Die dazugehörige Programmdatei ist von *https://eesdr.com/en/software-en/expertsdr3-en* herunterzuladen.

Im Programmpfad unter *Starter_Win64 → 20210702* befindet sich die Datei *config.json*. Diese öffnet man mithilfe eines Text-Editors, trägt unter *email* und *secret* seine bei der Anmeldung an die EE-Cloud angegebene E-Mail-Adresse sowie das dazugehörige Passwort ein und speichert das Ganze.

Nach dem Doppelklick auf *Starter.exe* erscheint auf dem Monitor des Server-PC

Bild 9: Meldung auf dem Server-PC nach erfolgreicher Verbindung mit den Transceivern



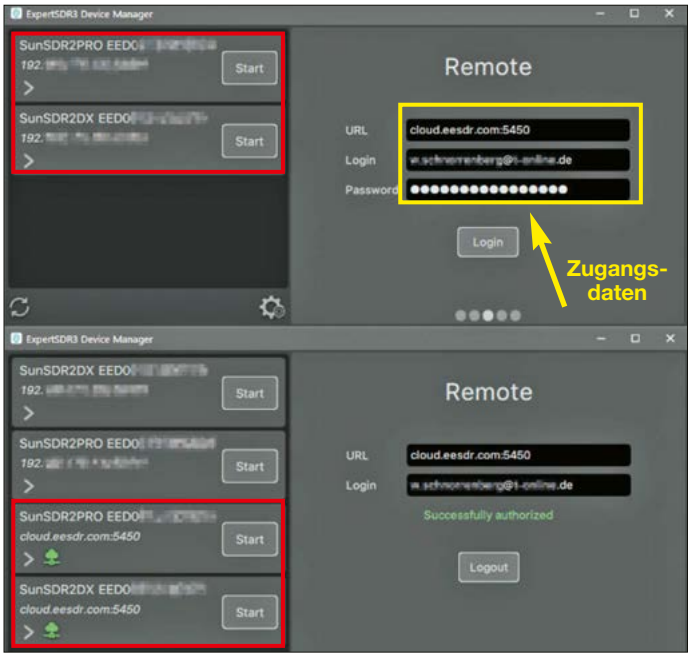


Bild 10: Nach dem Starten der Software *ExpertSDR3* meldet man sich mit den persönlichen Zugangsdaten an der EE-Cloud an und kann danach die angezeigten Transceiver im Heimnetz oder via Internet steuern.

die Meldung *Connect successful*, Bild 9. Diese besagt, dass der PC nun in Verbindung mit den Transceivern steht.

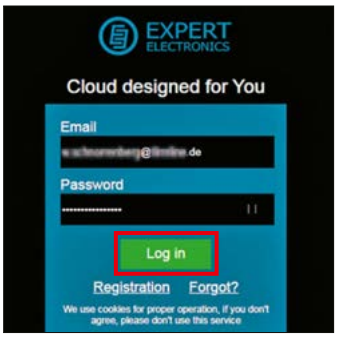
Einstellungen am Client-PC

Auf einem Client-PC ist das Programm *ExpertSDR3* zu starten (siehe auch Abschnitt *Heimnetzwerk*). Anschließend geht man im Menü bei *Device Manager* auf *Remote*, Bild 10 oben, und gibt unter *Login* und *Password* seine Cloud-Zugangsdaten ein, also E-Mail-Adresse und Passwort. Der Klick auf *Login* speichert die Angaben.

Daraufhin nimmt die EE-Cloud Verbindung mit dem heimischen Server-PC auf und nach einigen Sekunden erscheint die Meldung *Successfully authorized*. Zusätzlich tauchen auf dem Bildschirm zwei neue Internetadressen auf, über welche die Transceiver nun ebenfalls erreichbar sind, Bild 10 unten. Beides sind Adressen der EE-Cloud *cloud.eesdr.com:5450*, die zuvor installiert und geöffnet wurden. Über den Button *Start* können jetzt alle Transceiver sowohl über das Heimnetzwerk als auch das Internet geöffnet und ferngesteuert werden.

■ Remote via Internetbrowser

Die EE-Cloud-Lösung bietet aber weitere Möglichkeiten. Zusätzlich lassen sich die Transceiver auch via Browser öffnen und fernsteuern. Dazu ist dieser auf einem Computer zu starten und in die Adresszeile *https://cloud.eesdr.com:5450* einzugeben. Daraufhin öffnet sich die EE-Cloud, Bild 11, und zeigt nach der Anmeldung alle vorhandenen Transceiver bzw. Empfänger im Shack, mit denen sie sich verbinden kann, Bild 12. Nach Anwahl z. B. des *SunSDR2 Pro* und Klick auf *Connect* öffnet sich die Bedienoberfläche dieses Transceivers im Browser des PC und das Gerät lässt sich aus der Ferne steuern, Bild 13.





Bilder 11 und 12: Anmeldung an der Cloud (links) und Auswahl des zu steuernden Transceivers mittels Button *Connect* (rechts)

Nach dem gleichen Prinzip sind beliebige Smartphones oder Tablet-PCs als Web-Clients verwendbar.

■ Fazit

ExpertSDR3 ist eine zukunftsorientierte Software zur Transceiver-Fernsteuerung, sowohl über das Heimnetzwerk als auch über das Internet. Die Installation ist einfach und somit schnell erledigt.

Namhafte Hersteller von Amateurfunktransceivern können mit ihren Angeboten auf diesem Gebiet derzeit nicht mithalten. Nicht zuletzt wird dies auch an scheinbaren Kleinigkeiten deutlich: Während man für andere Fernsteuersoftware dicke Handbüchern braucht, um sie installieren und nutzen zu können, kommt *ExpertSDR3* mit nur zwei Seiten aus [3]. Hier wird deutlich, in welche Richtung die Entwicklung moderner Fernsteuersoftware geht.

Die wichtigsten Vorteile von *ExpertSDR3* sind der Wegfall von Port-Weiterleitung und *DynDNS*, die kostenfreie Nutzung der *EE-Cloud* sowie die Möglichkeit der Fernsteuerung sowohl über PC oder Notebook als auch über den Internet-Browser von einem beliebigen Endgerät aus.

dc4ku@darc.de

Literatur und Bezugsquelle

[1] Expert Electronics; *https://eesdr.com/en*
[2] Schnorrenberg, W., DC4KU: Fernbedienung des SunSDR2 Pro übers Internet. FUNKAMATEUR 69 (2020) H. 3, S. 261–263
[3] Expert Electronics: ERS – Expert Remote System 2021. *https://eesdr.com/images/software/ESDR3/ERS_ENG.pdf*
[4] Schnorrenberg, W., DC4KU: SunSDR2 DX-Test. *https://dc4ku.darc.de/SunSDR2DX.pdf*

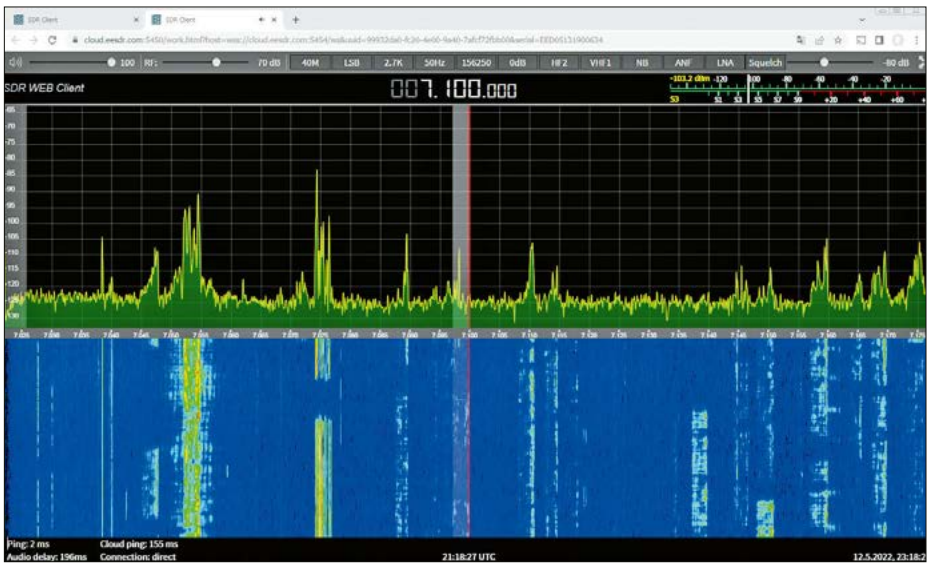


Bild 13: Über die Bedienoberfläche des *SunSDR2 Pro* im Internetbrowser ist der Transceiver ebenso gut steuerbar wie mithilfe der lokalen Software auf dem Computer.

Uhr und Kalender mit Morsezeichenausgabe

Dr.-Ing. KLAUS SANDER

Bei dem nachfolgend beschriebenen Kalender mit Uhrzeitanzeige werden die aktuellen Daten sowohl optisch als auch akustisch per Morsezeichen ausgegeben. Das Blinken der LED-Anzeige im Morsetakt erfolgt am Ende jeder Minute, die Lautsprecherausgabe ist tageszeitabhängig. Letztere lässt sich auch gezielt starten.

Seit den Anfangstagen der Funktechnik werden Nachrichten auch als Morsecode übertragen. Zwar haben sich in den vergangenen zwei Jahrzehnten besonders im kommerziellen Bereich digitale Kommunikationsverfahren durchgesetzt, doch die Zeit der Morsetelegrafie ist trotzdem nicht vorbei. Weltweit sind viele Funkamateure weiterhin von diesem Übertragungsverfahren begeistert, auch wenn die Sendeart CW (engl.: *Continuous Wave*, dt. für *ununterbrochene Welle*) seit Jahren nicht mehr Bestandteil der Amateurfunkprüfung ist.

Morsezeichen erfordern zum Erzeugen und Decodieren keine Rechentechnik. Eine besonders interessante Anwendung stellte

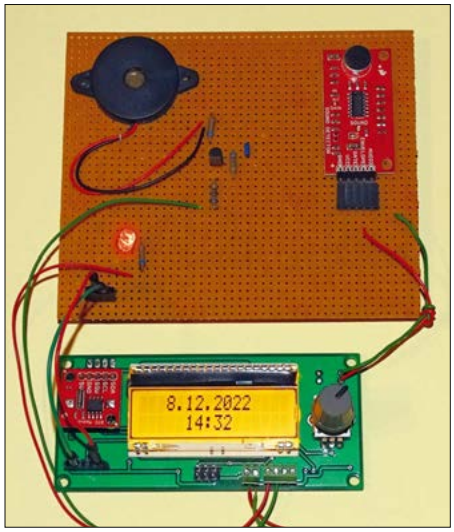


Bild 1: Bei diesem Versuchsaufbau kamen neben der auf einer Lochrasterplatine realisierten Schaltung bereits vorhandene Baugruppen zum Einsatz.

der 2012 gestartete japanische Minisatellit FITSAT-1 dar [1], [2]. Er besaß zusätzlich zur Funktechnik leistungsstarke LEDs zur optischen Ausgabe von Morsesignalen.

Geschichte der Morsetelegrafie

Samuel Morse (1791–1872) begann sein Berufsleben mit einer Lehre als Buchhändler [3]. Er verdiente danach seinen Lebensunterhalt als Kunstmaler und Bildhauer. 1832 wurde er Professor für Zeichenkunst an der New Yorker Universität. Da er sich außerdem für Elektrizität interessierte, besuchte er entsprechende Vorlesungen. Dies war der Ausgangspunkt für die Erfindung eines Geräts zur elektrischen Übermittlung von Nachrichten.

Den ersten Morseapparat baute er, wie manchen bestimmt bekannt, aus Drahtresten, Blech, seiner Wanduhr und einer Staffelei. An dieser hing ein Pendel mit einem Schreibstift. Unten befand sich ein Papierstreifen, welcher durch ein umgebautes Uhrwerk gezogen wurde. Der mit einem Elektromagneten verbundene Schreibstift zeichnete so bei einem langen Stromimpuls einen Strich auf den Papierstreifen. Bei einem kurzen Stromimpuls wurde der Stift zur Seite gezogen und auf dem Papierstreifen entstand so eine V-förmige Aufzeichnung, Bild 2.

So wurden im ersten Schritt Zahlen übertragen. Die Anzahl der Zacken bestimmte den übertragenen Buchstaben. Alfred Vail war Student bei Morse. Vail wurde später Morses Mitarbeiter, nachdem sie 1837 eine Partnerschaft vereinbart hatten. Beide entwickelten das Verfahren weiter. Für die Übertragung von Texten war eine entsprechende Codierung der Buchstaben erforderlich. Zu diesem Zweck entstand der Morsecode.

1837, also vor mittlerweile 185 Jahren, wurde das erste Gerät vorgeführt und nach dessen Weiterentwicklung fünf Jahre später zum Patent angemeldet. Der amerikanische Kongress suchte zwar nach einem Telegrafen, ließ sich jedoch nicht vom Morsetelegrafen überzeugen. Erst 1843 wurden 30 000 US-$ für eine 60 km lange Telegrafenstrecke von Baltimore nach Washington genehmigt und 1844 dort erstmalig das Morseverfahren benutzt. Damit begann der Siegeszug der Morsetelegrafie.

Bereits in den ersten Jahren der Nutzung erkannte man einen damals verblüffenden Effekt. Auf der Empfängerseite bemerkten Mitarbeiter, dass sich aus dem hörbaren Getacker die empfangenen Zeichen erkennen und sofort als normaler Text aufschreiben ließen.

Der von Vail entwickelte Code wurde in den Folgejahren durch Friedrich Gerke vervollkommnet. Die internationale Standardisierung des Morsecodes erfolgte 1865 in Paris. Später gab es noch einige kleine Änderungen. Die aktuelle Standardtabelle ist in Bild 3 dargestellt. Samuel Morse zeichnete man mehrfach und in vielen Ländern für seine Leistungen aus.

Das Verfahren der drahtgebundenen Morsetelegrafie führte seit 1840 immer mehr zur Abschaffung des in den Jahrzehnten davor verwendeten optischen Telegrafieverfahrens mit schwenkbaren Signalarmen auf hohen Masten. Die Morsetelegrafie war viel effektiver und konnte Informationen schneller übertragen.

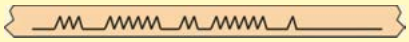


Bild 2: Bei den ersten Morsetelegrafen wurden V-förmige Auslenkungen auf Papierstreifen aufgezeichnet.

Morseuhr mit Kalender

In einigen FA-Beiträgen habe ich bereits Projekte beschrieben, die Morsecode nutzen, z. B. [4] bis [7]. Hier folgt eine Uhr mit Kalender. Die aktuellen Daten lassen sich als Morsezeichen abrufen oder zu festgelegten Zeiten automatisch ausgeben. Die Nutzung dieser Uhr kann beim Erlernen des Morsecodes helfen.

Die Schaltung der Morseuhr ist in Bild 4 dargestellt. Als Mikrocontroller dient der mit 3,6864 MHz getaktete ATmega328. Durch die relativ niedrige Taktfrequenz bleibt dessen Stromaufnahme gering.

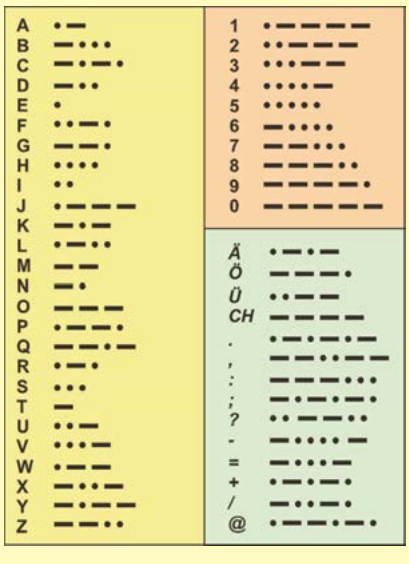


Bild 3: In dieser Tabelle sind die wichtigsten Morsezeichen dargestellt.

Zugabe auf der CD!

Datum und Uhrzeit liefert IC3, eine sogenannte Echtzeituhr (RTC, engl. *Real-Time Clock*). Der dafür genutzte PCA 85073A arbeitet mit Betriebsspannungen zwischen 0,9 V und 5 V. Damit der Uhrenschaltkreis bei fehlender Stromversorgung nicht „stehenbleibt“, wird er über die Knopfzelle G1 mit etwa 3 V versorgt.

Die Doppeldiode D1 entkoppelt die 5 V der Standardversorgung von den 3 V der Batterie. Zum Schaltkreis IC3 gelangt die jeweils höhere Spannung. Die Doppeldiode D1 verhindert außerdem eine Zerstörung der Batterie durch unzulässige Fremdspannung. IC3 ist über den I²C-Bus mit dem Mikrocontroller verbunden.

Das zweizeilige LC-Display EADOGM 162W-A dient zu Anzeige der aktuellen Uhrzeit und des Datums sowie zur Darstellung des Einstellmenüs. Zur Verbesserung der Ablesbarkeit ist das Display mit einer Hintergrundbeleuchtung ausgestattet.

An die Eingänge PD5, PD6 und PD7 des Mikrocontrollers ist der Dreh-Encoder mit Tastenfunktion S1 für die Einstellungen angeschlossen. Über PB0 des Mikrocontrollers werden die Morsesignale ausgegeben. Der Transistor T2 dient zur Ansteuerung des Lautsprechers. Da eine eher leise Ausgabe der Morsezeichen vorgesehen ist, reicht ein einfacher kleiner Piezolautsprecher, der an X4 angeschlossen ist. Dieser wird beim Einschalten über den Transistor T2 aufgeladen und die Piezokristallscheibe verbiegt sich daraufhin ein ganz klein wenig. Damit die Ladung beim Ausschalten nicht erhalten bleibt, ist der Widerstand R20 parallelgeschaltet. Nur dadurch kann sich die Piezokeramik wieder entladen und zurückbiegen.

Zusätzlich zur akustischen Ausgabe des Morsesignals ist eine optische eingebaut. Zu diesem Zweck schaltet der Mikrocontroller über den Transistor T1 die an X2 angeschlossene LED. Die Uhrzeit gibt der Mikrocontroller bei jeder vollen Minute als Morsezeichen über diese LED aus.

Da die minütliche akustische Ausgabe wohl stören würde, lassen sich Uhrzeit und Datum bei Bedarf abrufen. Dafür gibt es keine Taste, sondern eine besondere Zusatzfunktion. Das Klatschen mit den Händen ist in einer Wohnung im Vergleich zu anderen Geräuschen relativ laut. Daher lässt es sich, über das Mikrofon aufgenommen, als Aufruf für die akustische Ausgabe des Morsesignals nutzen. Zu diesem Zweck dient das an X3 angeschlossene Elektretmikrofon. Den Pegel des aufgenommenen Signals hebt der Operationsverstärker IC2 an.

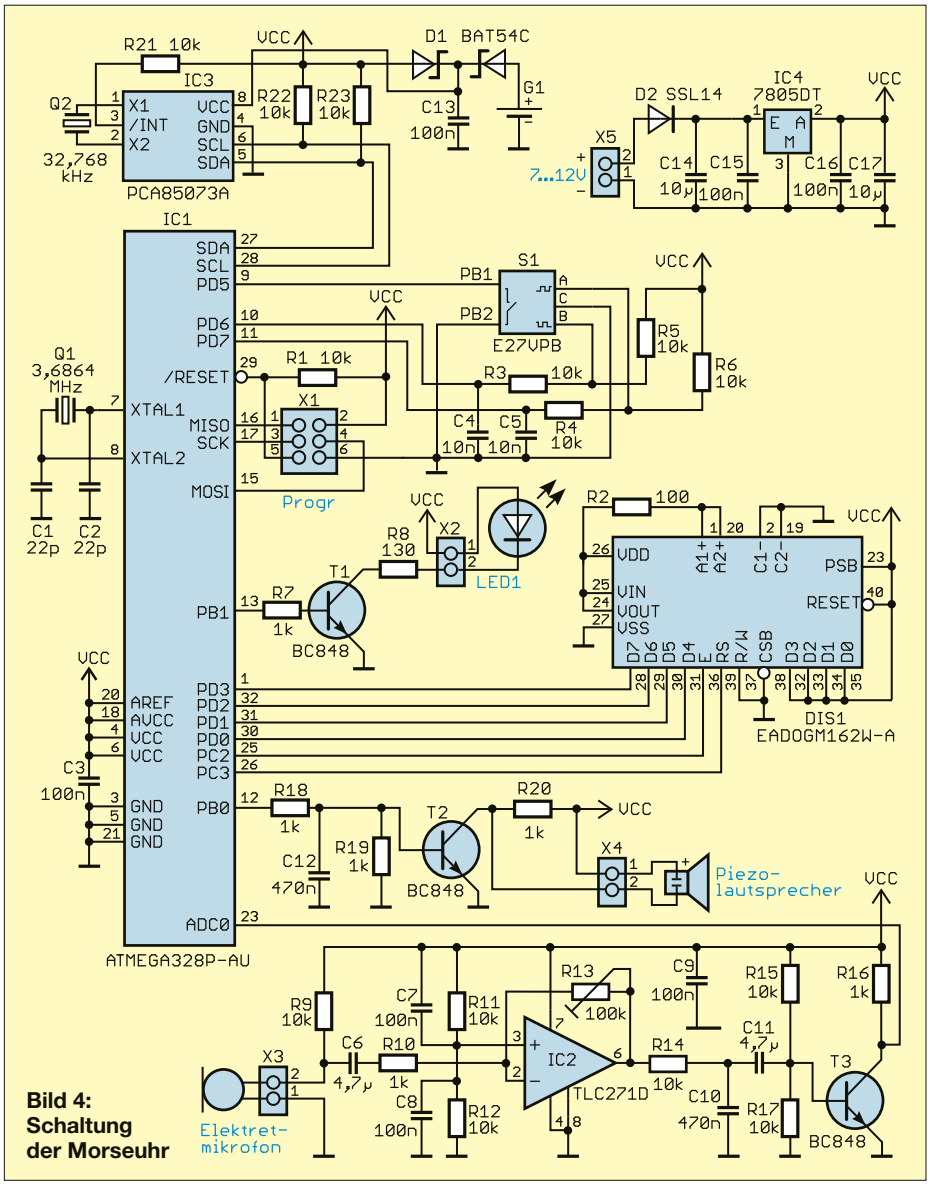


Bild 4: Schaltung der Morseuhr

Die notwendige Verstärkung ist vom verwendeten Elektretmikrofon abhängig und über R13 einstellbar. Im ersten Schritt ist R13 auf den maximalen Widerstandswert einzustellen. Im Abschnitt *Firmware* ist dies näher erläutert. R15 und R17 legen den Arbeitspunkt des Transistors T3 fest. Das von T3 verstärkte Signal gelangt an den Eingang des im Mikrocontroller befindlichen A/D-Umsetzers.

Für die Schaltung ist eine Betriebsspannung von 5 V erforderlich. Als Spannungsquelle reicht ein an X5 angeschlossenes Steckernetzteil. Es sollte eine Gleichspannung von 7 V bis 12 V abgeben und etwa 300 mA Strom liefern können. Alternativ sind Akkumulatoren verwendbar. Der lineare Spannungsregler IC4 erzeugt aus der extern zugeführten Spannung die erforderlichen 5 V.

■ Firmware

Die Firmware für den Mikrocontroller der Morseuhr habe ich mit dem Compiler BASCOM-AVR geschrieben. Sie ist bereits in den Mikrocontrollern enthalten, die mit den Bausätzen von [8] ausgeliefert werden.

Der Mikrocontroller liest im 1-s-Takt Uhrzeit und Datum aus dem Uhrenschaltkreis und zeigt beides auf dem Display an. Gleichzeitig gibt er im Abstand von 1 min die Uhrzeit im Morsecode als Blinksignal über die LED aus.

Die Ausgabe von Morsezeichen mittels Lautsprecher erfolgt erst nach einem Händeklatschen. Bei zweimaligem Klatschen wird die Uhrzeit ausgegeben, bei dreimaligem das Datum. Gegenüber der Darstellung auf dem LC-Display erfolgt die akustische Ausgabe beim Datum mit vollständigem Monatsnamen bzw. für die Uhrzeit z. B. in der Form: „Es ist 15 Uhr 23 Minuten.“ Über das Menü ist ebenso einstellbar, dass in einem gewünschten Tagesbereich die akustische Ausgabe des Morsecodes in Abständen von einer viertel oder ganzen Stunde erfolgen soll.



Bild 5: Auf dem Display wird während der Einstellung der Mikrofonverstärkung der am A/D-Umsetzer des Mikrocontrollers vorhandene Schallpegel angezeigt.
Fotos: Sander

Die Morsezeichen für den Lautsprecher gibt der Mikrocontroller als Impulssignal mit einer per Menü einstellbaren Tonfrequenz von 200 Hz bis 1 kHz aus.

Nach dem ersten Einschalten sind Uhrzeit und Datum einzustellen. Ein Druck auf die Dreh-Achse des Encoders ruft das Menü auf. Danach ist die zugehörige Menüfunktion auszuwählen. Uhrzeit und Datum werden bei der Einstellung sofort zum Uhrenschaltkreis IC3 übertragen. Zum Verlassen des Menüs ist nach den Einstellungen nochmals auf die Drehachse zu drücken. Danach startet die Anzeige von Datum und Uhrzeit auf dem LC-Display. Wer auf eine präzise, sekundengenaue Uhrzeit Wert legt, sollte diese einmal monatlich kontrollieren und gegebenenfalls korrigieren.

Die erforderliche Lautstärke des zum Aufruf der akustischen Ausgabe notwendigen Händeklatschens ist einstellbar. Der Mikrocontroller übernimmt über den A/D-Umsetzer das vom Mikrofon aufgenommene Signal. Dieses registriert jedoch auch alle anderen Umgebungsgeräusche auf, wie z. B. Sprache oder den Ton von Radio oder Fernsehgerät. Diese Signale werden als Referenz bewertet und mit der Lautstärke des Händeklatschens verglichen. Über das Menü lässt sich die zugehörige Einstellfunktion aufrufen.

Auf dem Display ist in der unteren Zeile ein waagerechter Balken dargestellt, dessen Länge der Höhe des Pegels entspricht, Bild 5. Die Einstellung sollte bei den sonst auch im Raum vorhandenen Geräuschen erfolgen. Über die Trimmer R13 ist der Wert so einzupegeln, dass der Balken bei den normalen Umgebungstönen etwa die Hälfte der Maximallänge erreicht. Beim Händeklatschen in der Nähe muss sich der Balken dann verlängern.

Nachbau

Zum Nachbau der Morseuhr habe ich eine doppelseitig zu bestückende Platine entwickelt. Deren Layout steht als Ergänzung im Download-Bereich auf *www.funkamateur.de* zum Herunterladen bereit. Die 107 mm × 59 mm große Platine ist auf Anfrage im Bausatz oder fertig bestückt [8] verfügbar. Obwohl die Mikrocontroller derzeit nicht erhältlich sind, ist es empfehlenswert, sich bei Interesse bereits jetzt zu melden.

In den Bildern 6 und 7 ist die Bestückung beider Platinenseiten dargestellt. Es kommen überwiegend SMD-Bauelemente zum Einsatz. Lediglich LC-Display, Drehencoder, Batteriehalter, Stiftleiste X1 und Uhrenquarz Q2 sind bedrahtet.

Im ersten Schritt sind die SMD-Bauelemente auf beiden Platinenseiten zu bestücken. Dafür genügen ein Handlötkolben und dünner Lötzinndraht. Nach dem Bestücken der SMD-Bauelemente sind der Batteriehalter und das LC-Display mit Hintergrundbeleuchtung aufzulöten. Vor dem Einlöten des Display sind auf dessen Rückseite und auf der Vorderseite der Beleuchtungsscheibe die Schutzfolien zu entfernen sowie die Hintergrundbeleuchtung auf das Display zu stecken. Die vier für die Beleuchtung erforderlichen Kontakte müssen mit dem Display verlötet werden. Erst danach ist dieses samt Beleuchtung auf die Vorderseite der Platine zu stecken.

Um die SMD-Bauelemente einfacher bestücken zu können, sind erst am Schluss die Stiftleiste X1 auf der Rückseite und der Dreh-Encoder auf der Displayseite einzulöten. Der Anschluss X1 für den Programmieradapter ist dann auch zugänglich, wenn man die Leiterplatte hinter der Frontplatte eines Gehäuses befestigt hat.

Die Verbindungen zwischen Modul und Lautsprecher, Mikrofon, Stromversorgung sowie LED erfolgen mit Drähten. Die fertig bestückte Leiterplatte sollte ein Gehäuse erhalten. Die LED kann dabei nach vorn ausgerichtet oder auf der Rückseite angeordnet sein, damit sie auf eine Wandfläche leuchten kann. In letzterem Fall sollte eine leistungsstarke Ausführung zum Einsatz kommen.

Nach den bereits beschriebenen Grundeinstellungen ist die Baugruppe betriebsbereit. Wer die Morsezeichen noch nicht so gut kennt, sollte Bild 3 oder eine ähnliche Zeichenübersicht griffbereit haben.

k.sander@s-elabor.de

Literatur und Bezugsquelle

[1] AMSAT-UK: Ham Radio CubeSat FITSAT-1 becomes a „Shooting Star“. *https://amsat-uk.org/2013/07/04/fitsat-1-becomes-a-shooting-star*

[2] Fukuoka Institute of Technology: FITSAT-1 (NIWAKA): *http://www.fit.ac.jp/~tanaka/fitsat.shtml*

[3] Wikipedia: Samuel F. B. Morse. *https://de.wikipedia.org/wiki/Samuel_F._B._Morse*

[4] Sander, K.: Für echte Morsefans: Drahtloses Thermometer. FUNKAMATEUR 55 (2006) H. 3, S. 293–295

[5] Sander, K.: Optischer Morsesender für Umweltmessdaten. FUNKAMATEUR 68 (2019) H. 7, S. 646–648

[6] Sander, K.: Voltmeter mit Messwertausgabe durch Morsezeichen. FUNKAMATEUR 60 (2011) H. 1, S. 48–50

[7] Sander, K.: Telegrafie trifft Haustechnik: Fernsteuerung mit Morsedecoder. FUNKAMATEUR 61 (2012) H. 7, S. 715–717

[8] Sander electronic: *www.sander-electronic.de*

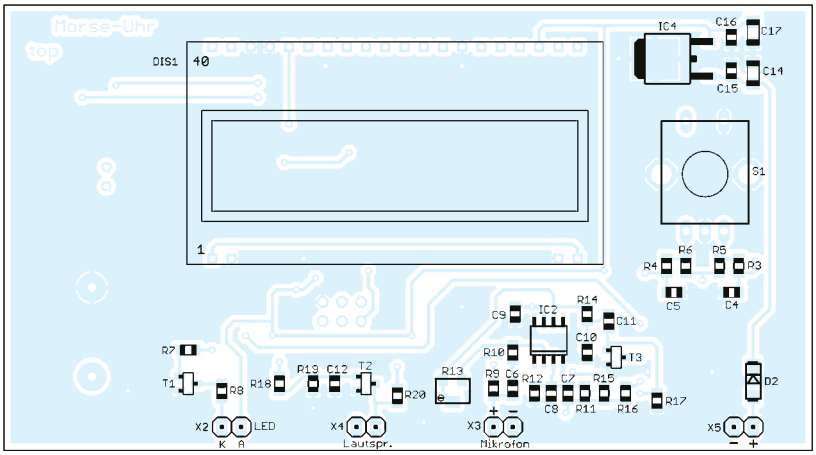


Bild 6: Bestückungsplan der Platinenoberseite der Morseuhr; Abmessungen 107 mm × 59 mm

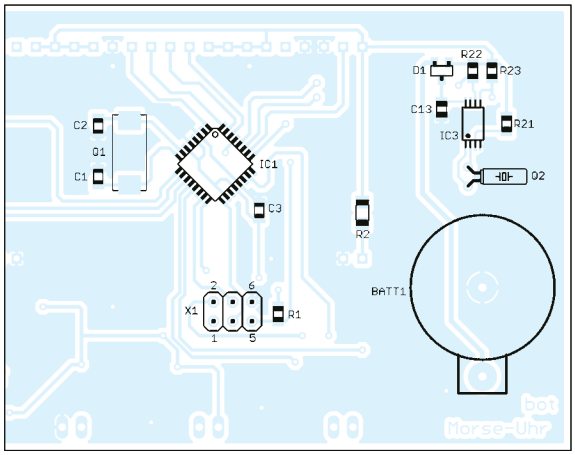


Bild 7: Auf der Unterseite sind nur wenige Bauelemente aufzulöten, hier der betreffende Platinenausschnitt.

Solarpanel-Simulator für Tests und Experimente (1)

PETER KROLL

Die nachfolgend beschriebene elektronische Baugruppe bildet ein 50-W-Solarpanel nach. Sie ermöglicht somit den Test von Komponenten einer Solarstromversorgung unabhängig vom Vorhandensein eines entsprechenden Solarpanels und der erforderlichen Sonneneinstrahlung. Außerdem lassen sich unterschiedliche Umwelteinflüsse vorgeben. Im ersten Teil wird, ausgehend von den technischen Daten eines realen Solarpanels, eine Schaltungsvariante simuliert, um so die Parameter der im zweiten Teil beschriebenen Baugruppe optimieren zu können.

Alternative Energiequellen wie die Sonne, Stichwort Photovoltaik [1], und Windenergie gewinnen kommerziell und privat zunehmend an Bedeutung. Energieversorger errichten vermehrt großflächige Solarparks und speisen die gewonnene Energie in das Mittelspannungsnetz ein. Im kleineren Maßstab montieren Hausbesitzer Photovoltaikanlagen auf Dächer, um die Elektroenergie gegen Vergütung in das öffentliche Netz einzuspeisen oder selbst zu nutzen.



Bild 1: Auswahl von Solarpanelen der Serie *Sun Plus* des Herstellers Phaesun, hier mit Spitzenleistungen von 5 W bis 200 W; das durch den Solarpanel-Simulator nachgebildete 50-W-Panel befindet sich in der Mitte der vorderen Reihe.

Werkfotos, Collage Red. FA

Es gibt aber auch kleinere Anwendungen zur Nutzung der Sonnenenergie mit wenigen oder einigen Dutzend Watt Leistung, die von Elektronikamateuren mit viel Engagement realisiert werden.

MPPT-Regler

Viele solcher Anwendungen bedienen sich zur optimalen Nutzung des stets aus mehreren Solarzellen bestehenden Solarpanels [2] einer als *MPPT* bezeichneten Technologie [3]. Sie stellt sicher, dass jeweils die maximal mögliche Leistung aus dem Solarpanel entnommen werden kann. MPPT ist die Abkürzung für *Maximum Power Point Tracking*, auf deutsch etwa Suche nach dem Punkt der maximalen Leistung. Diese Stelle auf der Leistungskennlinie wird nachfolgend als *MP-Punkt* bezeichnet.

Tests der käuflich erworbenen oder selbst gebauten Ladeelektronik lassen sich im einfachsten Fall bei mehr oder weniger Sonnenschein mit dem später auch für den Einsatz vorgesehenen Solarpanel durchführen. Die durch Wolken oder Schatten hervorgerufene wechselnde Sonneneinstrahlung macht das experimentelle Arbeiten jedoch mitunter schwierig. Am Abend oder in der Nacht sind Testarbeiten verständlicherweise ganz unmöglich.

Dieser Beitrag beschreibt die einfache und preisgünstige Elektronik für einen *Solarpanel-Simulator*. Er bildet unabhängig von der vorhandenen Sonneneinstrahlung ein 50-W-Solarpanel nach und ermöglicht so Testarbeiten an der Ladeelektronik. Erforderlich ist lediglich eine entsprechend belastbare Gleichspannungsquelle.

Um unterschiedliche Sonneneinstrahlung und Temperaturschwankungen simulieren zu können, lassen sich Kurzschlussstrom, Leerlaufspannung und der Temperaturkoeffizient des fiktiven Solarpanels einstellen. Auf diese Weise ist es auch möglich, für den Test der nachgeschalteten Ladeelektronik ein anderes als das hier von den technischen Daten her nachgebildete Solarpanel mit 50 W Spitzenleistung zu realisieren.

Tabelle 1: Technische Daten des Solarpanels Phaesun Sun Plus S50[1)]

Ausgangsleistung[2)]	P_A = 50 W, ΔP = –0,44 %/K
Ausgangsspannung[2)]	U_A = 17,6 V
Ausgangsstrom[2)]	I_A = 2,84 A
Kurzschlussstrom	I_K = 3,07 A, ΔI = –0,06 %/K
Leerlaufspannung	U_{Leer} = 21,6 V, ΔU = –0,35 %/K
Zellenanzahl	36
Systemspannung	≤ 70 V
Betriebstemperatur	ϑ_B = –40 °C … +85 °C
Masse	4,8 kg
Abmessungen (B × H × T)	505 mm × 650 mm × 35 mm

[1)] Stand 9/2015, bei standardisierten Testbedingungen: Zellentemperatur ϑ_B = 25 °C, Einstrahlung 1000 W/m²

[2)] im bestmöglichen Betriebspunkt (MP-Punkt)

Solarpanele

Solarpanele gibt es mittlerweile in sehr unterschiedlichen Leistungs- und Spannungsklassen. Als Beispiel aus dem mittleren Leistungssegment habe ich hier das *Phaesun Sun Plus S50* gewählt, das mit dem Simulator nachgebildet werden soll. In Tabelle 1 sind dessen wichtigste technische Daten zusammengefasst, die Werte stammen aus dem Datenblatt des Herstellers. Anhand der blau hervorgehobenen Werte ist ersichtlich, dass die Leistungsfähigkeit eines Solarpanels deutlich temperaturabhängig ist. Steigt beispielsweise die Paneltemperatur von 25 °C auf 60 °C, also um lediglich 35 K, reduziert sich die maximal entnehmbare Leistung von 55 W um

$$\Delta P_{MPP} = -0{,}44\,\%/\mathrm{K} \cdot 35\,\mathrm{K} = -15{,}4\,\% \quad (1)$$

auf 46,53 W. Sinkt die Zellentemperatur von 25 °C um 35 K auf –10 °C, steigt die Ausgangsleistung auf 63,47 W. Damit ergibt sich bei gleicher Sonneneinstrahlung, aber niedriger Paneltemperatur im Vergleich zu 25 °C ein deutliches Plus in der Leistungsabgabe, natürlich im MP-Punkt. Dieser Sachverhalt lässt sich auch in der Praxis beobachten.

Aufgrund der Angaben für System- und Leerlaufspannung gemäß Tabelle 1 lassen sich bis zu drei dieser Module in Reihe schalten. Der relativ niedrige Wert resultiert aus den Eigenschaften der Isolierung der aktiven Teile des Moduls zur Umgebung, hier zum Metallrahmen. Nur zum Vergleich: Photovoltaikmodule in großen Anlagen sind mittlerweile bis über 1000 V Systemspannung geeignet.

Ersatzschaltbilder

In dem simplen Ersatzschaltbild eines aus 36 Solarzellen bestehenden Solarpanels in Bild 2 sind alle wichtigen Elemente für eine Nachbildung enthalten. Es ist jedoch

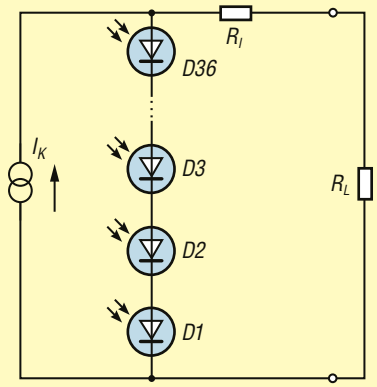


Bild 2: Einfaches Ersatzschaltbild eines aus 36 Zellen bestehenden Solarpanels

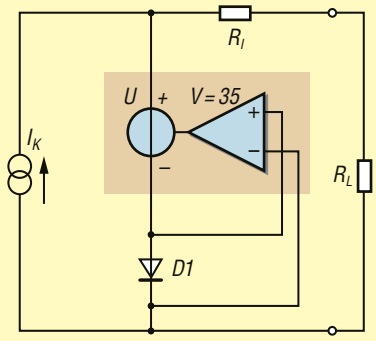


Bild 3: Gegenüber Bild 2 besser geeignetes Ersatzschaltbild; eine gesteuerte Spannungsquelle ersetzt die 36 Fotodioden.

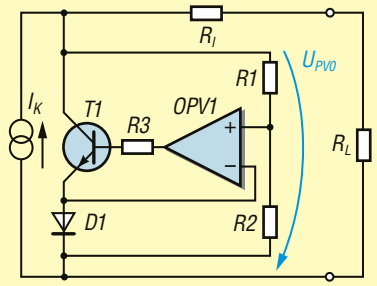


Bild 4: Dieses Ersatzschaltbild kommt den praktischen Anforderungen an die Schaltung eines Solarpanel-Simulators noch deutlich näher als jene in Bild 3. Es bildet die Grundlage des realisierten Geräts.

unvorteilhaft, mit 36 Einzeldioden arbeiten zu müssen. Aus diesem Grund wird zur Spannung der Diode D1 der gleiche Wert addiert, jedoch mit dem Faktor 35 multipliziert. Dies sieht dann so aus, wie in Bild 3 dargestellt. Der farbig hinterlegte Schaltungsteil ist eine gesteuerte Spannungsquelle mit einem Verstärkungsfaktor $V = 35$. Sie funktioniert zwar in der Simulation, für die Praxis ist sie jedoch nicht zu gebrauchen.

Bild 4 zeigt eine deutlich praktikablere Prinzipschaltung. Abhängig vom Lastwiderstand R_L teilt sich der von der Stromquelle gelieferte Strom auf. Im Leerlauffall fließt nur Strom im Diodenpfad, im Kurzschlussfall bei $R_L = 0$ verringert er sich sehr stark.

■ Bedeutung der Diode D1

Wie gut die im Ersatzschaltbild angedeutete Schaltung funktioniert, hängt in großem Maße von der Diode D1 ab. Deren Spannung wird durch einen OPV mit einem einstellbaren Faktor multipliziert, den R1 und R2 festlegen. Dies impliziert, dass jede Änderung oder Abweichung der Diodenspannung mit dem eingestellten Verstärkungsfaktor, hier 35, vergrößert wird. Den Haupteinfluss hat die temperaturabhängige Flussspannung der Diode D1. Um diesen Einfluss zu minimieren, ist D1 auf einen separaten Kühlkörper zu montieren, der von der Umgebungsluft durchströmt wird. D1 darf sich keinesfalls auf dem gleichen Kühlkörper befinden wie die beiden noch folgenden Darlington-Transistoren.

Bei der Auswahl der Diode sollte man auf einen geringen thermischen Widerstand R_{thjc} zwischen Sperrschicht und Gehäuse achten. Da die Verlustwärme der Diode relativ gering ist, reicht der für die Leistungsbauelemente des Simulators ohnehin erforderliche Lüfter, um die Diode zu kühlen. Dabei sollte der kühle Luftstrom möglichst zuerst über den Dioden- und danach über den anderen Kühlkörper geleitet werden. Je besser die Kühlung gelingt, umso weniger wird die Kennlinie des Solarpanel-Simulators von der Diodentemperatur abhängen.

Im Projekt wird die dauerhaft mit 14 A belastbare Inversdiode im MOSFET IRFP450 verwendet. Eine andere Bezeichnung ist *Body-Diode*. Der IRFP450 weist einen thermischen Widerstand von $R_{thjc} = 0{,}66$ K/W auf und lässt sich aufgrund des TO247-Gehäuses mit der Lasche aus Metall gut an einem Kühlkörper montieren. Gate und Source sind kurzzuschließen.

■ Simulationsschaltung

Um die gesamte Kennlinie des Solarpanels durchfahren zu können, muss der Lastwiderstand kontinuierlich von $R_L = 0\,\Omega$ bis 500 Ω einstellbar sein. Die in der simulierten Schaltung in Bild 5 aufgeführten Bauteilbezeichnungen gibt das dafür verwendete Programm *Mircocap 12* vor.

R21 repräsentiert den Innenwiderstand des Solarpanels, den ich experimentell ermittelt habe. Der Wert hängt auch von der verwendeten Diode, hier der Inversdiode X29, ab. Der MP-Punkt verschiebt sich mit größerem Innenwiderstand R21 zu einer kleineren Spannung hin.

V2 dient in der Simulation als Führungsgröße für den Lastwiderstand R8 und V5 darüber hinaus zur Transientensimulation,

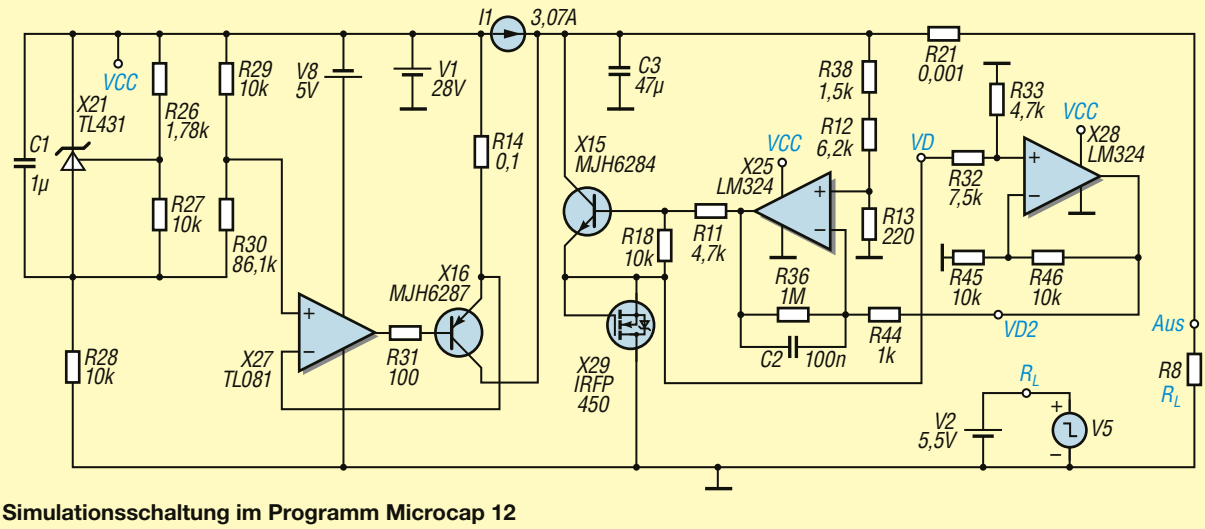


Bild 5: Simulationsschaltung im Programm Microcap 12

auch für den MPP-Tracker bei Lastsprüngen. Diese werden durch den MPP-Tracker R8 hervorgerufen, z. B. 6 Ω → 6,5 Ω → 6 Ω.

V2 bzw. V5 lassen sich alternativ aktivieren, V2 bei der Simulation der Gleichstrompegel und V5 bei der Transientensimulation. Bei einer gleichmäßigen Belastung im statischen Betrieb wurden folgende Werte erreicht, siehe auch Bild 7: I_K = 3,07 A, U_{Leer} = 21,496 V, U_A = 17,591 V, P_A = 50,486 W.

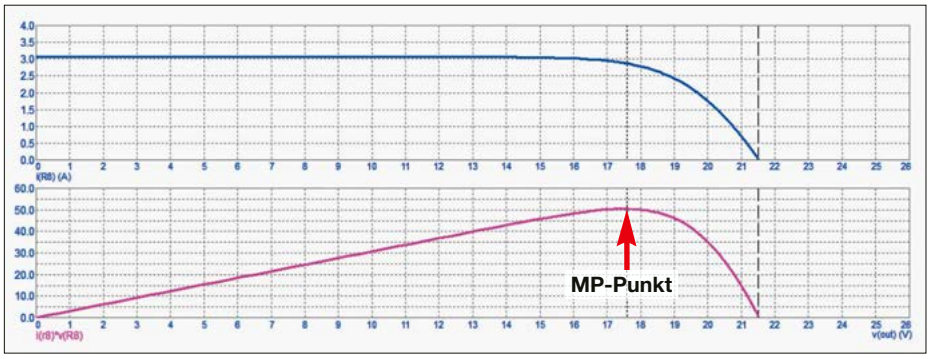


Bild 7: Ergebnis der Simulation des Ausgangsstroms I_A (oben) und darunter der Ausgangsleistung P_A bei ϑ_B = 25 °C, I_K = 3,07 A und U_{Leer} = 21,496 V; im MP-Punkt betragen U_A = 17,6 V und P_A = 50,486 W.

■ Dynamisches Verhalten

Eine wichtige Kenngröße ist das dynamische Verhalten der Simulationsschaltung bei einem Lastsprung, das heißt die Reaktion der Regelung auf den neuen Sollwert. Außerdem ist die Stabilität der Regelschaltung interessant.

In der Realität arbeitet ein MPP-Tracker mit Lastsprüngen. Der Tracker „fährt" auf der Spannungs-Strom-Kennlinie leicht hin und her und sucht nach dem Arbeitspunkt mit der höchsten Leistung. Normalerweise ist die Schrittweite nicht klein genug, um den MP-Punkt genau zu treffen.

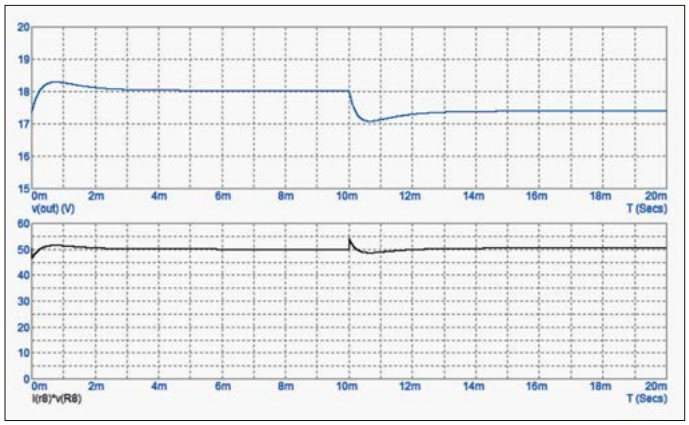


Bild 6: Simulationsergebnis bei einem Lastsprung von R_L = 6,5 Ω auf 6 Ω bei ϑ_B = 25 °C; die oben dargestellte Ausgangsspannung ändert sich von U_A = 18,037 V auf 17,398 V und die Ausgangsleistung (unten) von P_A = 50,052 W auf 50,447 W.

In Bild 6 wurden in 10-ms-Abständen Lastsprünge von 6,0 Ω auf 6,5 Ω und zurück bei I_K = 3,07 A in der näheren Umgebung des MP-Punkts simuliert. Die Ausgangsspannung erhöht sich von 17,398 V um 0,639 V auf 18,037 V und die entnommene Leistung sinkt von 50,447 W um 0,395 W auf 50,052 W. Die Einstellzeit beträgt jeweils etwa 3 ms.

Das durch die Regelung entstehende leichte Überschwingen ist vertretbar und das Regelverhalten schnell genug.

Ein MPP-Tracker arbeitet für gewöhnlich mit einer Wiederholrate von einem bis zehn Regelungsschritten pro Sekunde. Aus der Simulation ist ersichtlich, dass mit der angegebenen Dimensionierung die Kennlinie des Solarpanels statisch und dynamisch ausreichend nachgebildet werden kann. Für viele Anwendungen dürfte dies bereits zufriedenstellend sein.

Die Stromquelle besteht aus dem Operationsverstärker X27 (TL081), dem Darlington-PNP-Transistor X16, dem Strommesswiderstand R14 sowie der mit R26, R27, R29, R30 und X21 (Shuntregler, TL431) realisierten, einstellbaren Referenzspannungsquelle. In der später noch gezeigten realen Schaltung sind R29 und R30 als Potenziometer ausgeführt, über das sich der Kurzschlussstrom I_K einstellen lässt.

Die Spannungsquelle V8 versorgt den Operationsverstärker X27 mit einer etwas höheren Betriebsspannung als VCC, sodass er selbst bei niedriger Referenzspannung sicher funktioniert. In der realen Schaltung wird dies durch eine Vervielfacherkaskade bewerkstelligt. Auf diese Weise lässt sich bei Bedarf auch ein anderer Typ von Operationsverstärker verwenden.

Der Darlington-Transistor mit seiner großen Stromverstärkung ist an dieser Stelle notwendig, um die Genauigkeit der Konstantstromquelle möglichst hoch zu halten. Ansonsten würde der Kollektorstrom zu stark vom Emitterstrom abweichen. Außerdem wird in diesem Fall der Ausgang des Operationsverstärkers nur mit einem geringen Strom belastet.

Der Spannungsmultiplikator der Inversdiode X29 besteht aus Operationsverstärker X25 (LM324), NPN-Darlington-Transistor X15 sowie den Widerständen R18, R11, R12, R38 und R13. Die drei Letztgenannten legen den Faktor der Spannungsverstärkung fest. In einer realen Schaltung kann hier wahlweise ein Potenziometer oder eine fest eingestellte Widerstandskombination zum Einsatz kommen. R11 und R18 sorgen für optimale Ansteuerbedingungen von X15.

Im Gegensatz zur Simulation traten am ersten Musteraufbau wilde Schwingungen auf. In der Simulationsschaltung befinden sich mit der Konstantstromquelle und dem Spannungsmultiplikator zwei regelnde Funktionsgruppen, die an bestimmten Arbeitspunkten gegeneinander arbeiten und dadurch unglücklicherweise Schwingungen mit etwa 200 kHz hervorrufen.

Eine sinnvolle Dimensionierung von R36 und R44 verringert die Spannungsverstärkung im Spannungsmultiplikator und macht sie besser einstellbar. Außerdem werden dadurch noch kleine Korrekturen hinsichtlich der Genauigkeit möglich. Die Spannungsverstärkung muss jedoch immer genügend hoch sein, um die Regelgenauigkeit der Schaltung zu garantieren. Schwingneigung oder Instabilität

Tabelle 2: Einstellwerte für Leerlaufspannung und Kurzschlussstrom zum Erreichen der maximalen Ausgangsleistung bei voller Sonneneinstrahlung

ϑ_B [°C]	U_{Leer} [V]	I_K [A]	P_A [W]
–20	25,00	3,15	59,90
–15	24,62	3,14	58,80
–10	24,25	3,13	57,70
0	23,49	3,12	55,50
5	23,11	3,11	54,40
10	22,73	3,10	53,30
15	22,36	3,09	52,20
20	21,98	3,08	51,10
25	21,60	3,07	50,00
30	21,22	3,06	48,90
35	20,84	3,05	47,80
40	20,47	3,04	46,70
45	20,09	3,03	45,60
50	19,71	3,02	44,50
55	19,33	3,01	43,40
60	18,95	3,01	42,30
65	18,58	3,00	41,20

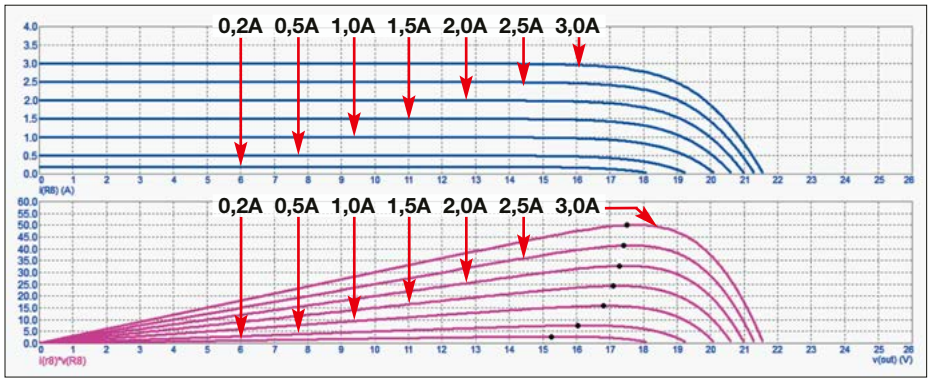


Bild 8: Simulation des von 0,2 A bis 3,0 A variierenden Kurzschlussstroms I_K (oben) und darunter die resultierende Ausgangsleistung P_A bei ϑ_B = 25 °C ; die Lage des schwarzen MP-Punkts hängt von der Höhe des Kurzschlussstroms ab.

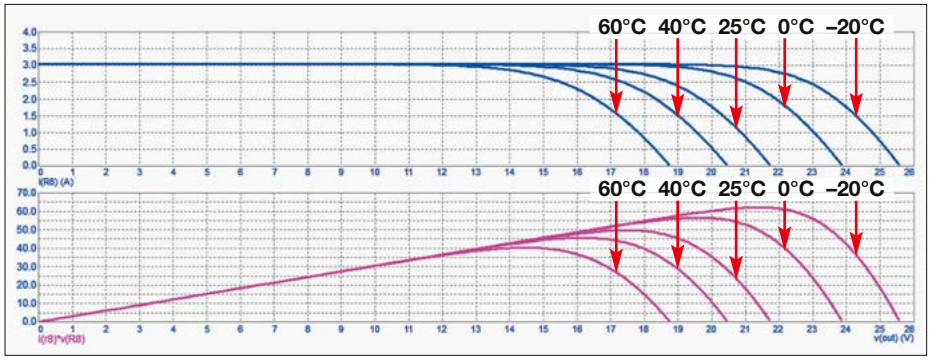


Bild 9: Simulation der Wirkung einer von –20 °C bis 60 °C variierenden Zellentemperatur auf den Ausgangsstrom I_A (oben) und darunter die Ausgangsleistung P_A bei I_K = 3,07 A

der Schaltung lassen sich durch den Einsatz des Elektrolytkondensators C3 mit 47 µF vermeiden.

X28, R32, R33, R45 und R46 bestimmen den einstellbaren Temperaturkoeffizienten TC. Das einstellbare Widerstandsverhältnis von R32 zu R33 verändert die Spannung der Inversdiode von X29 und somit den Temperaturkoeffizienten TC des Solarpanel-Simulators. Die Spannung wird, durch X28 verstärkt, der Multiplikatorstufe zugeführt. Der Spannungsteiler aus R32 und R33 ist in der realen Schaltung als Potenziometer ausgeführt.

■ Einstrahlung und Temperatur

Der einem Solarpanel entnehmbare Kurzschlussstrom I_K wird in der Hauptsache von der Einstrahlungsintensität der Sonne festgelegt. Bild 8 stellt das in der Simulation erreichte Ergebnis dar.

Die Zellentemperatur definiert u. a. die Leerlaufspannung U_{Leer}. Einen noch größeren Einfluss hat sie auf die Leistungsabgabe des Solarpanels. Hierfür stellt Bild 9 die Simulationsergebnisse dar. Bei einer Temperatur von –20 °C beträgt die Leerlaufspannung entsprechend der in der Tabelle 1 angegebenen Abhängigkeit knapp 25,5 V, bei einer Temperatur von 60 °C sinkt dieser Wert auf etwa 18,7 V. Die maximal abgegebene Leistung des Solarpanels fällt, wie bereits eingangs erwähnt, bei der genannten Temperaturänderung von etwa 63 W auf 40 W. Fazit: Die Zellentemperatur sollte beispielsweise durch konstruktive Maßnahmen immer möglichst niedrig gehalten werden.

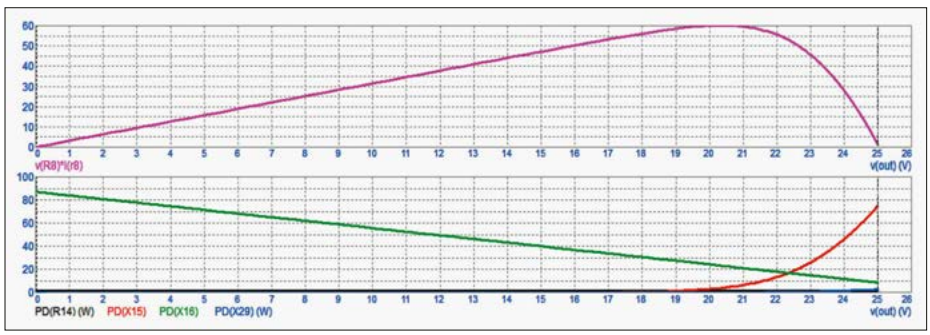


Bild 10: Ergebnisse der Simulation der Ausgangsleistung P_A (oben) und darunter der resultierenden Verlustleistungen der Darlington-Transistoren X15 (rot) und X16 (grün) sowie nahezu deckungsgleich der Inversdiode X29 (blau) und des Shuntwiderstands R14 (schwarz) bei I_K = 3,15 A, U_{Leer} = 25 V, U_E = 28 V **Screenshots: Kroll**

■ Leerlaufspannung und Kurzschlussstrom

In Tabelle 2 sind die Einstellwerte für die Leerlaufspannung und den Kurzschlussstrom bei voller Sonneneinstrahlung für unterschiedliche Zellentemperaturen aufgeführt. Basis der Berechnung bilden die in Tabelle 1 aufgeführten Temperaturkoeffizienten des 50-W-Solarpanels.

■ Verlustleistung

Beim späteren Aufbau ist es wichtig zu wissen, bei welchen Bauelementen auf eine ausreichende Kühlung besonderer Wert zu legen ist. In Bild 10 sind die entsprechenden Simulationsergebnisse für die Inversdiode X29, die beiden Darlington-Transistoren X15 und X16 sowie den Strommesswiderstand R14 dargestellt.

Bei einer Eingangsspannung von U_E = 28 V und einem auf I_K = 3,07 A und U_{Leer} = 25 V eingestellten Simulator entstehen im Kurzschlussfall (U_A = 0 V) an den genannten Bauelementen folgende Verlustleistungen: P_{R14} = 0,99 W, P_{X15} = 0 W, P_{X16} = 87 W, P_{X29} = 0 W.

Bei gleichen Einstellungen für I_K und U_{Leer} treten in den Bauelementen folgende Verlustleistungen auf, wenn die Ausgangsspannung gleich der Leerlaufspannung ist: P_{R14} = 0,99 W, P_{X15} = 74,92 W, P_{X16} = 8,46 W, P_{X29} = 2,36 W. Die Verlustleistung in den Darlington-Transistoren X15 und X16 beträgt insgesamt 83,4 W. Die maximale Verlustleistung in X16 mit 87 W tritt bei U_{Leer} = 0 V auf, d. h. beim Kurzschluss am Ausgang.

Im abschließenden Teil des Beitrags folgt die Beschreibung des Aufbaus des Solarpanel-Simulators. Besonderes Augenmerk liegt dabei auf der richtigen Dimensionierung der Kühlkörper.

(wird fortgesetzt)

Literatur

[1] Wikipedia: Photovoltaik. *https://de.wikipedia.org/wiki/Photovoltaik*
[2] Wikipedia: Solarmodul. *https://de.wikipedia.org/wiki/Solarmodul*
[3] Wikipedia: Maximum Power Point Tracking. *https://de.wikipedia.org/wiki/Maximum_Power_Point_Tracking*
[4] ON Semiconductor: MJH6284. *www.onsemi.com/pdf/datasheet/mjh6284-d.pdf*
[5] Rohm Semiconductor: How to Calculate Junction Temperature (From Ambient Temperature). *www.rohm.com/electronics-basics/transistors/calculating-transistor-temperature*
[6] Muntwyler, U.; Schüpbach, E.: Analysis of PV Price Development and PV Price Predictions in Switzerland. Bern University of Applied Sciences, *www.pvtest.ch/public.htm → Publikation [127]*

Ferngesteuerter Antennenkoppler für symmetrische KW-Antennen (3)

ANDREAS LINDENAU – DL4JAL

Den inhaltlichen Schwerpunkt der ersten beiden Teile des Beitrags bildete die Beschreibung der Hardware. Abschließend geht es um Einstell- und Kalibrierarbeiten sowie um Funktion und Bedienung des Antennenkopplers. Eine kurze Schilderung von Betriebserfahrungen rundet den Beitrag ab.

Die von der Fernsteuereinheit gesendeten Befehle können die Abstimmfunktion des Antennenkopplers starten, die Konfiguration des LC-Abstimmglieds verändern und die Speicherfunktion aktivieren. Alle 5 s sendet sie einen Befehl zum PicATU-500 und fordert damit einen Datensatz mit allen Informationen an. Der Koppler reagiert darauf sofort. Seine Display-Hintergrundbeleuchtung wird während des Sendens auf der RS232-Schnittstelle als sichtbares Zeichen für eine stattfindende Datenübertragung kurz dunkel getastet.

Fragt die Fernsteuerung 10 min lang keine Daten ab, geht der PicATU500 in den Ruhe- bzw. Stromsparmodus. Er schaltet alle Relais ab, ebenso die Hintergrundbeleuchtung des Displays. Der Stromverbrauch beträgt dann nur noch etwa 35 mA. Dies ist z. B. dann der Fall, wenn die Fernbedienung ausgeschaltet wird. Sobald wieder Daten von der Fernbedienung eintreffen, schaltet der PicATU500 zurück in den Arbeitsmodus und aktiviert die Relais.

Bedienmenü des PicATU500

Ein Druck auf die Einzeltaste startet das Menü gemäß Tabelle 2, dessen Funktionen daraufhin auswählbar sind. Grundsätzlich erfolgt die Steuerung des PicATU500 jedoch über die Fernbedienung, die neben den in Tabelle 2 blau markierten Befehlen noch die violett markierten anbietet; dazu weiter unten mehr. Die *Match*-Befehle betreffen die automatische Suche nach der besten Anpassung, der ein separater Abschnitt gewidmet ist.

Das LC-Display im PicATU500 hat nur 2×16 Zeichen, siehe Bild 24. Das SWV kann daher nicht ständig angezeigt werden. Die Funktion *SWV Watt* startet die separate SWV- und Leistungsanzeige. Mithilfe der Funktion *LC-Variante* lässt sich die eingestellte Konfiguration der Abstimmelemente gezielt ändern. Das Display zeigt die zur Verfügung stehenden Varianten an. Hier ist die gewünschte auszuwählen und die Wahl mit der Einzeltaste zu bestätigen. Diese Funktion nutzt man, wenn die Antenne in der Variante *nur L* oder *nur C* angepasst werden soll. Anschließend ist die Funktion *ReMatch deep* zu starten und die Anpassung vorzunehmen.

In der Menüfunktion *LC-Manuell* lassen sich die L- und C-Abstimmwerte mit dem Dreh-Encoder ändern. Die automatische Anpassung arbeitet aber so gut, dass diese Funktion selten gefragt ist.



Bild 24: Frontansicht des Antennenkopplers ohne aufgesetzten Gehäusedeckel; das eingesetzte LC-Display besitzt im Gegensatz zu dem der Fernsteuereinheit nur zwei Zeilen und somit nur eingeschränkte Anzeigemöglichkeiten.

Fotos: DL4JAL

Setup-Menü des PicATU500

Ein langer Druck auf die Einzeltaste führt ins Setup-Menü, siehe Tabelle 3. Hier gibt es ebenfalls einige Funktionen, die auch per Fernbedienung erreichbar und in der Übersicht blau markiert sind. Die Kalibrier-, Einstell- und Testfunktionen gehören jedoch nicht dazu. Einige davon sind relativ umfangreich und bedürfen daher der näheren Erläuterung.

MK.Return Loss

Diese Funktion wird für das Einstellen der maximalen Richtschärfe des Richtkopplers benötigt. Der Ablauf ist dabei wie folgt:

Zuerst sind das Koaxialkabel zum Symmetrierübertrager *SymBa800* abzuschrauben und der Ausgang des Richtkopplers mit einem HF-tauglichen und ausreichend belastbaren 50-Ω-Widerstand abzuschließen. Für den Abgleich sind nur etwa 100 mW Sendeleistung erforderlich.

Im Setup-Menü ist anschließend die Funktion *MK.Return Loss* zu starten. Der 22-pF-Trimmer im Richtkoppler wird auf den kleinsten Kapazitätswert eingestellt.

Tabelle 2: Bedienmenü des PicATU500 und der Fernsteuereinheit

Menüfunktion	Kurzbeschreibung
Match	Start der Abstimmfunktion mit normaler Auflösung
Match deep	Start der Abstimmfunktion mit erhöhter Auflösung
ReMatch	Wiederholung der Abstimmfunktion mit normaler Auflösung
ReMatch deep	Wiederholung der Abstimmfunktion mit erhöhter Auflösung
10-kHz-Segment	Abspeichern der Abstimmwerte im dazugehörigen 10-kHz-Segment
Band save	Abspeichern der Abstimmwerte für ein ganzes KW-Band
ReMatch 4x4	Start der Abstimmfunktion, ausgehend vom aktuell eingestellten L- und C-Wert über 16 benachbarte Suchfelder
ReMatch 8x8	Start der Abstimmfunktion, ausgehend vom aktuell eingestellten L- und C-Wert über 64 benachbarte Suchfelder
SWV Watt	Anzeige des SWV und der Sendeleistung auf dem LC-Display
LC-Variante	Änderung der eingestellten Konfiguration der Abstimmelemente L und C
LC-Manuell	Manuelle Änderung der Werte für L- und C-Glied
Z Impedanz	Anzeige der Antennenimpedanz, der Konfiguration des LC-Abstimmglieds sowie der Beträge der Abstimmglieder L und C
10kHz save	Abspeichern der gefundenen Abstimmeinstellung im 10-kHz-Segment der dazugehörigen Abstimmfrequenz
10kHz save +/- ...	wie zuvor, aber zusätzlich auch Speicherung in den benachbarten Segmenten +/-20 kHz oder +/-30 kHz (wählbar)
Break	Abbruch des Menüs und Löschen der Displayanzeige

Blau: PicATU und Fernsteuereinheit, **Schwarz:** nur PicATU500, **Violett:** nur Fernsteuereinheit

Zugabe auf der CD!

Als Sendefrequenz ist 3,5 MHz zu wählen. Mit R22 auf der Messplatine wird das SWV-Minimum bzw. die höchste Rückflussdämpfung a_r eingestellt. Beim Mustergerät habe ich etwa 47 dB erreicht, Bild 25. Dies ist ein sehr guter Wert.

Als zweite Sendefrequenz ist 28 MHz einzustellen. Diesmal erfolgt die Einstellung von SWV-Minimum bzw. maximaler Rückflussdämpfung mithilfe des 22-pF-Trimmers im Richtkoppler. Auch hier lag das Mustergerät bei $a_r > 40$ dB. Eine abschließende Kontrolle bei beiden Frequenzen muss jeweils eine Rückflussdämpfung a_r von mindestens 30 dB ergeben. Dies entspricht $s \approx 1{,}1$.

Tabelle 3: Setup-Menü des PicATU500 und der Fernsteuereinheit

Menüfunktion	Kurzbeschreibung
Abbruch	Verlassen des Setup-Menüs
MK.Return Loss	Hilfsfunktion zur Einstellung des Richtkopplers
Kalib. Vorlauf	Kalibrierung der Vorlauf-Pegelmessung
Kalib. Ruecklauf	Kalibrierung der Rücklauf-Pegelmessung
Kalib. Offset-Frq	Kalibrierung der Frequenzmessung
View MKxy Vor	Anzeige der ermittelten Kalibrierwerte zum Vorlaufpegel
View MKxy Rueck	Anzeige der ermittelten Kalibrierwerte zum Rücklaufpegel
Relais-Test	Hilfsfunktion zum Test der Relais
Kal.manuell Vor	Manuelle Nachkalibrierung der Vorlaufpegelmessung
Kal.man. Rueck	Manuelle Nachkalibrierung der Rücklaufpegelmessung
Set dBm Minimum	Minimalpegelwert für die automatische Abstimmung
Set dBm Maximum	Maximalpegel für das Schalten der Relais
Antenne# CLR	Löschen aller Speicher, die der Antenne # zugeordnet sind
Antenne Copy	Koieren des Speicherinhalts der Antenne *Quelle#* in den Speicher der Antenne *Ziel#*
Antenne Select	Auswahl der Antennen 1 bis 5 mit ihren zugeordneten Abstimmspeichern
TRX Cat.select	Auswahl des steuernden Transceivers
Firmware Versionen	Anzeige der Firmware-Versionen des PicATU500 und der Fernbedieneinheit

Blau: PicATU und Fernsteuereinheit, **Schwarz:** nur PicATU500, **Violett:** nur Fernsteuereinheit

Kalib. Vorlauf und Kalib. Ruecklauf

Auf der Messplatine befinden sich zwei logarithmische Detektor-ICs AD8307. Je einer davon ist für die Messung der vorlaufenden und rücklaufenden Welle zuständig. In der Firmware habe ich für beide ICs die Kalibrierwerte voreingestellt, sodass der PicATU500 auch ohne Kalibrierung sofort genutzt werden könnte. Bei der Ermittlung der Reflexionsdämpfung bzw. des SWV im Rahmen der Abstimmung kommt es nicht auf besonders präzise Werte an.

Wer aber z. B. die genaue Sendeleistung anzeigen lassen möchte, sollte beide AD8307 neu kalibrieren. Dazu ist ein HF-Generator mit 0,0 dBm Ausgangsleistung an 50 Ω (entspricht 1,0 mW) und einer Ausgangsfrequenz im KW-Bereich erforderlich. Bewährt hat sich bei mir der Kalibriergenerator *AATiS AS600* mit einem präzisen Pegel von 0,0 dBm bei 3,6 MHz. Darüber hinaus ist ein 30-dB-Dämpfungsglied notwendig, erhältlich z. B. bei [6]. Der Ablauf der Kalibrierung ist dann wie folgt:

Zuerst ist im Setup-Menü die entsprechende Funktion zu starten, abhängig davon, welcher Messzweig an der Reihe ist. Dann werden das Anschlusskabel vom Richtkoppler abgezogen und ein Signalpegel von 0,0 dBm an den Anschlüssen *CON3*/*CON9* (Vorlauf) oder *CON1*/*CON8* (Rücklauf) der Messelektronikplatine eingespeist. Daraufhin sollte die Anzeige des ADU-Werts auf dem Display einen Wert >10 000 ausweisen. Wenn dieser schließlich stabil bleibt, drückt man als Bestätigung die Einzeltaste.

Anschließend ist der Eingangspegel mithilfe des Dämpfungsglieds um 30 dB zu reduzieren. Wenn der angezeigte ADU-Wert wieder stabil ist, ist erneut die Einzeltaste zur Bestätigung zu drücken. Die daraufhin berechneten und angezeigten Kalibrierwerte sind nun mittels Einzeltaste zu bestätigen, was auch ihre Speicherung zur Folge hat.

Mithilfe der *View*-Funktionen lassen sich sich alle Werte noch einmal anzeigen. Wer die beiden ADU-Werte für 0 dBm und –30 dBm notiert, kann diese später ggf. für eine *manuelle Kalibrierung* ohne HF-Signal verwenden. Diese Funktion ist z. B. dann nützlich, wenn nach einer Firmware-Änderung die alte Kalibrierung wieder eingestellt werden soll. Man erspart sich dadurch den relativ aufwendigen Messaufbau und braucht nur die beiden ADU-Werte für *0 dBm* und *–30 dBm* mit dem Dreh-Encoder einzustellen, woraufhin die Software alle erforderlichen internen Werte neu berechnet.



Bild 25: Displayanzeige im Setup-Menü beim Abgleich der Richtschärfe des eingebauten Richtkopplers

Ich selbst habe die Messwerte auf einen Aufkleber geschrieben und diesen auf dem Deckel des Richtkopplers angebracht.

Kalib.Offset-Frq

Die Frequenzmessung erfolgt mit einer Torzeit von 10 ms. Durch die Toleranz des Mikrocontroller-Taktquarzes ergeben sich mehr oder weniger große Messfehler. Die Funktion *Kalib.Offset-Frq* hat daher die Aufgabe, eventuelle Abweichungen mithilfe eines Korrekturwerts zu kompensieren. Dies sollte bei einer möglichst hohen Sendefrequenz erfolgen, z. B. im 10-m-Band.

Relais-Test

Mit dieser Funktion lassen sich die Relais des Kopplers mithilfe des Dreh-Encoders einzeln ansprechen. Die einwandfreie Ansteuerung der Relais ist wichtig für den automatischen Abstimmprozess. So muss die Induktivität des L-Glieds beim Einstellen der Werte 0 bis 255 kontinuierlich ansteigen. Gleiches betrifft das C-Glied mit den Werten von 0 bis 2047. Neben der Nummer des betreffenden Relais wird auf dem Display der dazugehörige PSS-Stecker zum Anschluss des Messgeräts angezeigt.

Zur Kontrolle habe ich mir ein einfaches Prüfmittel gebaut, bestehend aus einer Reihenschaltung von Stecknadel, LED, 1-kΩ-Widerstand und 50 cm Litzendraht mit Masseklemme. Letztere kommt an *GND* und mit der Nadelspitze lässt sich jeder Kontakt abtasten. Ist das betreffende Relais angezogen, erlischt die LED. Bei allen abgefallenen Relais leuchtet die LED, da 12 V über der Relaiswicklung anliegen.

Zusätzlich ist der Stromverbrauch des PicATU500 bei jedem geschalteten Relais zu kontrollieren. Ein Relais benötigt etwa 30 mA. Ziehen zwei an, erkennt man dies sofort an der höheren Stromaufnahme. Dies würde auf einen Fehler hindeuten, der gesucht und beseitigt werden muss.

Es sind alle 23 Relais zu kontrollieren. Mit einem langen Tastendruck beendet man diese Funktion.

Set dBm Minimum

Erst bei Überschreitung dieses Pegelwertes lässt sich die automatische Abstimmung starten. Der Pegel sollte so eingestellt sein, dass die Frequenzmessung bei hohen Frequenzen noch sicher funktioniert und der Dynamikbereich für die Messung der Rückflussdämpfung ausreicht. Als Minimum sind 22 dBm anzusehen (entspricht etwa 160 mW).

Set dBm Maximum

Dieser Pegelwert stellt die obere Grenze dar, bei der die Relais zur Abstimmung noch schalten. Voreingestellt sind 46 dBm, dies entspricht etwa 40 W und soll die Kontakte schonen.

Antenne# CLR

Mit dieser Funktion lassen sich alle Speicherzellen im Adressbereich der Antenne Nr. # löschen. Der Fortschritt des Löschvorgangs ist auf dem Display der Fernsteuerung sichtbar.

Antenne Copy

Damit wird der Speicherinhalt der Antenne *Quelle#* in den Speicherbereich der Antenne *Ziel#* kopiert. Auch hier gibt es eine Fortschrittsanzeige auf dem Display der Fernbedieneinheit, siehe Bild 26.

Antenne Select

Fünf Antennen stehen zur Auswahl, jede mit einem eigenen Speicherbereich für 1,5 MHz bis 30 MHz. In jedem 10-kHz-Segment ist eine Anpassungseinstellung speicherbar. Somit kann man z. B. bei Antennenexperimenten einfach auf eine andere Antenne schalten und alle vorherigen Einstellungen bleiben erhalten.

■ Fernsteuerung des PicATU500

Im Normalfall befinden sich das Anpassgerät, also der eigentliche Koppler, in Antennennähe und die Fernsteuereinheit räumlich getrennt im Shack. Wie bereits erwähnt, ist ein Teil der Funktionalität sowohl am Koppler als auch ferngesteuert verfügbar, daher ähneln sich Bedien- und Setup-Menü beider Geräte.



Bild 26: Frontansicht der Fernbedieneinheit mit vierzeiligem LC-Display, Einzeltaste und Dreh-Encoder; hier werden gerade Antennendaten kopiert. Die dazugehörige Fortschrittsanzeige ist in der untersten Displayzeile erkennbar.

Im Unterschied zum Display im PicATU500 hat die Fernsteuereinheit eines mit 4 × 20 Zeichen, was die Ausgabe von deutlich mehr Informationen erlaubt. An der Frontplatte befinden sich rechts vom Display eine Einzeltaste sowie ein Dreh-Encoder mit Taste als Bedienelemente, siehe Bild 26.

■ Bedienmenü

Mit einem kurzen Druck auf die Einzeltaste gelangt man in das Bedienmenü der Fernbedieneinheit, siehe Tabelle 2. Ein langer Tastendruck würde das Setup-Menü aufrufen, Tabelle 3. Der kurze Druck auf die Taste des Dreh-Encoders lässt den Cursor im Display eine Stelle weiterrücken, ein langer Tastendruck führt zum Wechsel zwischen Frequenz- und LC-Einstellmöglichkeiten. Einige der Funktionen werden nachstehend näher beschrieben.

Match und Match deep

Diese Funktionen realisieren nach ihrem Start die automatische Suche nach der bestmöglichen Anpassung. Beide basieren auf einer ausgeklügelten „Flächensuche“. Der Begriff *Fläche* ist hier allerdings nur virtuell zu verstehen. Sie wird aus den Seiten *X* und *Y* eines gedachten Rechtecks gebildet, so wie in Bild 27 angedeutet.

Wie funktioniert das Ganze? Im vorliegenden Fall erfasst *X* die Schritte 0 bis 2047 der C-Abstimmung und *Y* die Werte 0 bis 255 der L-Abstimmung. Jedem dieser Binärwerte ist ein Abstimmschritt zugeordnet, der mit einer Kapazitäts- oder Induktivitätsänderung verbunden ist. Die sich daraus ergebende Fläche umfasst somit die recht große Zahl von 512 985 Feldern.

Deshalb bin ich auf die Idee gekommen, die Flächensuche mit exponentieller Schrittweite zu beginnen. Nachdem das Sendesignal erkannt wurde, startet die erste Suchfunktion *Grundmatch*. Die Schrittweite steigt dabei quadratisch und es wird immer nur ein Relais im Glied der binären L- oder C-Kette eingeschaltet. Abstimmkriterium ist das SWV-Minimum bzw. das Maximum der Rückflussdämpfung.

In der Funktion *Grundmatch* beginnt die Suche nach diesem Minimum mit dem C- und L-Binärwert Null. Es folgt der nächste Schritt mit C-Wert *8* und L-Wert *1*

	C [pF]	*0*	*12,5*	*25*	*50*	*100*	*200*	*400*	*800*	*1600*
	C-Glied	*0*	*8*	*16*	*32*	*64*	*128*	*256*	*512*	*1024*
L [µH]	*L-Glied*									
0	*0*									
0,125	*1*									
0,25	*2*									
0,5	*4*									
1	*8*									
2	*16*									
4	*32*									
8	*64*									
16	*128*									

Bild 27: Grafische Veranschaulichung der *Match*-Funktion zur automatischen Suche nach der besten Anpassung, siehe Text

usw. Mit jedem weiteren Schritt verdoppelt sich der Abstimmwert. Es ergeben sich 9 × 9 = 81 LC-Kombinationen, siehe Bild 27. Die Wertigkeit von L reicht von 0 (0 µH) bis 128 (16 µH), die von C erfasst die Werte zwischen 0 (0 pF) und 1024 (1600 pF), wobei der kleinste der zugeschalteten Abstimmkondensatoren eine Kapazität von 12,5 pF hat.

Jede neue Kombination startet wieder die Messung der Rückflussdämpfung. Die Funktion speichert die „Koordinaten“ des Feldes mit dem höchsten Messwert. Nach dem Schritt *Grundmatch* werden eine neue Suchfläche festgelegt – in Bild 27 grün gefärbt – und die Suchfunktion *Submatch* gestartet. Die neue Schrittweite in der grünen Fläche ist so gewählt, dass wieder etwa 64 bis 81 Suchfelder entstehen.

Submatch setzt die Suche mit passender Auflösung in der quadratischen Fläche fort. Sie erfasst im Beispiel gemäß Bild 27 die C-Werte von 64 bis 256 und die L-Werte zwischen 8 und 32 (grünes Feld). Das Programm stellt die Schrittweite automatisch passend ein. Im Beispiel sind es 32 für den C- und 4 für den L-Wert, Bild 28. Mit der neuen Schrittweite erfolgt die Aktualisierung der Suchfläche. Erstere wird immer wieder halbiert, bevor die Funktion *Submatch* eine neue Suche startet, Bilder 29 und 30. Der Prozess endet, wenn eine der folgenden Bedingungen erfüllt ist:

– Beide Schrittweiten für L und C haben den Wert 1. Die beste LC-Kombination wird künftig genutzt. Bei $s < 1{,}5$ erfolgt die Speicherung im 10-kHz-Raster.
– Das SWV hat einen Wert $s < 1{,}2$ erreicht. Dann war die Anpassung erfolgreich und die LC-Kombination wird gespeichert und verwendet.

Die automatische Suche nach der besten Anpassung dauert normalerweise kaum länger als 10 s bis 15 s. Erreicht *Grundmatch* bei der ersten Matrixsuche in der eingestellten LC-Konfiguration den SWV-Wert $s < 2{,}5$, wird die Suche nach einem

tieferen Minimum in der gleichen Konfiguration fortgesetzt. Anderenfalls folgt ein Wechsel der LC-Konfiguration, verbunden mit erneuter Suche mittels *Grundmatch*.
Die im Programm hinterlegte Reihenfolge der Konfigurationen führt erfahrungsgemäß schnell zum Ziel. Ist bei einer davon das niedrigste SWV $s > 2{,}5$, wird sofort in der nächsten gesucht.
Findet *Match* keine Anpassung, lässt sich mit *Match deep* die Suche nach der Anpassung wiederholen. Dann ist die Suche nach dem besten SWV intensiver und das Ergebnis ist fast immer ein vertretbarer Wert. Bei *Match deep* bricht der Vorgang nicht bei $s > 2{,}5$ ab, sondern erst am Ende aller Kombinationsmöglichkeiten bzw. wenn beide Schrittweiten 1 sind oder das SWV $s < 1{,}2$.

ReMatch und ReMatch deep

Im Unterschied zu den beiden zuvor beschriebenen Funktionen bricht *ReMatch* nicht bei s < 1,2 ab, sondern sucht so lange, bis alle Felder erfasst wurden. Sind beide Schrittweiten 1, endet auch *ReMatch*.
Die Funktion *ReMatch deep* sucht eine Anpassung in der eingestellten LC-Kombination von Anfang an mit *Grundmatch*, *Submatch* usw. Diese Funktion habe ich zusätzlich für die „ganz hartnäckigen Fälle“ programmiert. *ReMatch deep* arbeitet wie *Match deep*, jedoch ohne Wechsel der LC-Kombination. Auch hier endet die Suche erst, wenn beide Schrittweiten 1 sind.

ReMatch 4 x 4 und Rematch 8 x 8

Von den aktuellen L- und C-Werten ausgehend werden ± 2 bzw. ± 4 Werte auf der X-Achse angenommen und ebenso viele auf der Y-Achse. Es ergeben sich 4 × 4 bzw. 8 × 8 Suchfelder, die das Programm der Reihe nach abarbeitet, um am Ende die LC-Kombination mit der höchsten Rückflussdämpfung einzustellen.

Z Impedanz

Diese Funktion dient zur Anzeige der Antennenimpedanz als Betrag und als komplexer Wert. Allerdings macht sich bei höheren Frequenzen der verfälschende Einfluss des Baluns stärker bemerkbar. Zusätzlich zur Impedanz wird auch die Größe des LC-Glieds in Mikrohenry und Picofarad angegeben, außerdem die Art der geschalteten LC-Kombination.

Band save

Die gefundenen Anpassungswerte werden in allen 10-kHz-Segmenten des betreffenden Amateurfunkbandes und sogar noch etwas darüber hinausgehend abgespeichert. Dies erleichtert das Nachstimmen erheblich, da immer ein Ausgangswert für *ReMatch* im Speicher vorhanden ist.

10 kHz save

Die Speicherung der gefunden Relaiseinstellung erfolgt im 10-kHz-Segment der aktuellen VFO-Frequenz. Beispiel: f = 3,767 000 MHz, die Relaiseinstellung wird im 10-kHz-Segment *376* abgespeichert, das den Bereich 3,760 000 MHz bis 3,769 999 MHz erfasst.

C-Wert	64	96	128	160	192	224	256
L-Wert							
8							
12							
16							
20							
24							
28							
32							

Bild 28: Funktion *SubMatch*, 1. Durchlauf; die Schrittweite ist konstant. Ausgehend vom neuen Maximalwert der Rückflussdämpfung (rotes Rechteck) folgt die Wiederholung von *Submatch* mit kleinerer Schrittweite.

C-Wert	64	80	96	112	128	144	160
L-Wert							
8							
10							
12							
14							
16							
18							
20							
22							
24							

Bild 29: Funktion *SubMatch*, 2. Durchlauf; nun wurde die Schrittweite halbiert und ein neues Maximum gefunden.

C-Wert	88	96	104	112	120	128	136
L-Wert							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							

Bild 30: Funktion *SubMatch*, 3. Durchlauf; nach erneuter Halbierung der Schrittweite ist das Resultat wieder ein neues Maximum.

■ Betriebserfahrungen

Ich selbst nutze als Antenne einen Dipol 2 × 22 m, der über eine Zweidrahtleitung (*Hühnerleiter*) gespeist wird. Der PicATU500 ist in der Garage untergebracht. Die Hühnerleiter geht mit einer Durchführung durch die Wand direkt auf den Koppler. Von dort führen ein Koaxialkabel RG213 und das Fernsteuerkabel mit zwei Adernpaaren in mein Shack. Beide Kabel liegen nebeneinander und die Strecke bis ins Shack beträgt etwa 30 m.
Der Dipol lässt sich auf allen Bändern anpassen. Dies funktionierte aber erst, nachdem ich die Hühnerleiter um etwa 50 cm verlängert hatte. Im 10-m- und im 17-m-Band hatte ich mit der Anpassung Probleme. Als mein Dipol noch 2 × 27 m lang war, verteilten sich die Impedanzwerte weit besser über die Bänder. Leider fiel einer der Aufhängepunkte weg, als das dafür genutzte Gebäude abgerissen wurde.
Bemerkenswert gut funktioniert der Mitlauf der Antennenanpassung je nach eingestellter Frequenz am Transceiver. Es dauert keine Sekunde und der PicATU500 hat die Anpassung aus dem Speicher geholt und eingestellt. Lediglich wenn sich die Witterungsverhältnisse ändern, muss ich etwas nachstimmen. Mit der Auswahl der verschiedenen *ReMatch*-Funktionen ist dies aber kein Problem.

■ Abschließende Bemerkungen

Stücklisten, Wickelvorschriften, Layoutdaten und weitere Bilder lassen sich als Ergänzung zum Beitrag von *www.funkamateur.de* herunterladen. Sämtliche für Nachbau und Betrieb erforderlichen Projektunterlagen und Beschreibungen sind auch auf meiner Website *www.dl4jal.de* zu finden.
Ich entwickle Details des Kopplers ständig weiter und berücksichtige dabei die Erfahrungen und Tipps von anderen Funkamateuren sowie eigene neue Erkenntnisse. Im Ergebnis aktualisiere ich die Projektunterlagen auf meiner Website. Dies betrifft auch die Software.
Einige Videos, die die Arbeitsweise des PicATU500 zeigen, lassen sich ebenfalls von meiner Website abrufen. Für Rückfragen stehe ich gern zur Verfügung.

dl4jal@t-online.de

Bezugsquelle

[6] FUNKAMATEUR-Leserservice: Majakowskiring 38, 13156 Berlin, Tel. (0 30) 44 66 94-72, Fax -69, E-Mail: *shop@funkamateur.de*; Online-Shop: *www.funkamateur.de* → *Online-Shop*

HF-Dämpfungsglied selbst repariert

GERFRIED PALME – DH8AG

Beim Einsatz eines Dämpfungsglieds sollte man dessen maximale Belastbarkeit stets im Blick behalten. In der Praxis kann es aber trotzdem vorkommen, dass ein solches Messhilfsmittel versehentlich überlastet wird und deshalb ausfällt. Entsorgung und Neukauf sind in diesem Fall jedoch nicht der einzig mögliche Ausweg. Auch ein qualifizierter Reparaturversuch hat gute Erfolgsaussichten, wie im Folgenden gezeigt.

Ein Moment der Unachtsamkeit genügte, und das hochwertige 10-dB-Dämpfungsglied in Bild 1 war infolge Überlastung in kurzer Zeit zerstört. Im vorliegenden Fall handelte es sich um ein 1-W-Dämpfungsglied mit N-Anschlüssen, das für den Frequenzbereich von 0 bis 3 GHz spezifiziert war. Da solche Dämpfungsglieder nicht gerade billig sind, erschien mir ein Reparaturversuch sinnvoll.



Bild 1: Typisches 1-W-Dämpfungsglied mit N-Anschlüssen, wie es in der Messtechnik oft verwendet wird.

Nachstehend beschreibe ich ausführlich, wie die Instandsetzung ablief. Die gewonnenen Erkenntnisse und Erfahrungen sind zum Teil allgemeingültig und auf ähnlich gelagerte Fälle übertragbar.

Schaltung

Das Dämpfungsglied ist in einer π-Schaltung ausgeführt. Für $a = 10$ dB sind theoretisch Widerstände mit den Werten 96,25 Ω und 71,15 Ω erforderlich, siehe Bild 2. Bei meinem Dämpfungsglied bestanden R1 und R3 aus der Parallelschaltung von 2 × 190 Ω, siehe Bild 3. Die beiden rechts im Bild befindlichen Widerstände waren zerstört, ebenso R2 im Längszweig.
Weil der Fachhändler meines Vertrauens keine passenden SMD-Widerstände der Reihe *E96* liefern konnte, nahm ich kurzerhand aus der Bastelkiste für die Parallelschaltung zwei 200-Ω-Widerstände und setzte im Längszweig eine Ausführung mit 68 Ω ein.

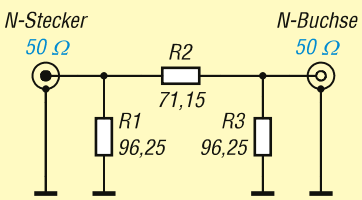


Bild 2: Berechnetes 10-dB-Dämpfungsglied in π-Schaltung für eine Systemimpedanz $Z = 50$ Ω

Konstruktiver Aufbau

Zunächst erläutere ich den Aufbau des Dämpfungsglieds, damit sich die Arbeitsschritte des Zerlegens leichter nachvollziehen lassen.
Alle SMD-Widerstände finden auf einer kleinen Platine mit den Abmessungen 7,7 mm × 15 mm Platz, Bild 3, deren Rückseite als Massefläche ausgeführt ist.
In Bild 4 ist die bestückte Platine mit den passgenau angelöteten Kontakten der N-Steckverbinder zu sehen. Links befindet sich der Stecker- und rechts der Buchsenkontakt. Die Platine wiederum steckt in einem 15 mm langen Messingröhrchen mit Außengewinde, dessen Innendurchmesser 8 mm beträgt, Bild 5. Die Befestigung erfolgt durch das Verlöten aller vier Ecken jeder Platinenseite mit der Innenwand des Röhrchens, Bild 6.



Bild 3: Innenaufbau des Dämpfungsglieds aus fünf Widerständen auf einer kleinen Platine; nur die zwei blauen Widerstände links sind noch original.

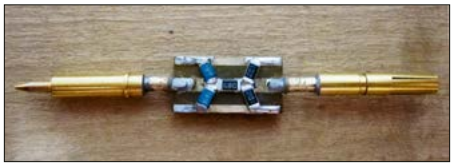


Bild 4: Platine mit angelötetem Stecker- und Buchsenkontakt



Bild 5: Die Platine aus den Bildern 3 und 4 steckt in einem kleinen Messingröhrchen.

Auf den Steckerkontakt links in Bild 5 sind – von der Platine ausgehend – zunächst zwei metallene Unterlegscheiben und eine Art Führungsflansch, ebenfalls aus Metall, aufgefädelt. Es folgen noch zwei Führungsscheiben aus PTFE.
Bild 7 veranschaulicht den Zusammenbau des Dämpfungsglieds. Der Steckerkontakt links im Bild ist in das dazugehörige Gehäuse zu stecken und dieses auf die halbe Länge des Messingröhrchens zu schrauben. Der Buchsenkontakt rechts im Bild ist gleichfalls in das betreffende Gehäuse zu stecken – dort befindet sich bereits eine PTFE-Führungsscheibe – und dieses auf die noch freiliegende halbe Länge des Messingröhrchens zu schrauben.



Bild 6: Die Platine ist an beiden Enden auf ihrer Ober- und Unterseite mit der Innenwand des Messingröhrchens verlötet.



Bild 7: Abschließender Zusammenbau des N-Dämpfungsglieds; das Steckergehäuse (links) sowie das Buchsengehäuse (rechts) sind je auf die halbe Länge des Messingröhrchens zu schrauben.

Für die Reparatur eines solchen Dämpfungsglieds sind das Öffnen und Zerlegen unumgänglich. Beides muss gemäß dem soeben erläuterten Aufbau erfolgen, aber selbstredend in umgekehrter Reihenfolge.

Demontage zur Reparatur

Als erstes entfernte ich den umlaufenden Typenschild-Aufkleber. Dadurch wurde die Stoßstelle der Verschraubung zwischen Stecker- und Buchsengehäuse sichtbar. Danach kam das Dämpfungsglied in einen Ultraschallreiniger mit Wasser, das ich zuvor mit Spülmittel versetzt hatte. Diese Maßnahme diente dazu, die Verschraubung der beiden Gehäuseteile mit dem Messingröhrchen und insbesondere den Stecker- sowie den Buchsenkontakt in ihrer jeweiligen PTFE-Führung zu lockern. Ich wollte vermeiden, dass diese beim späteren Abschrauben der Gehäuse dort festsitzen und deshalb womöglich abgedreht werden.
Das Abschrauben der beiden Gehäuse gelang relativ mühelos. Jedoch waren dazu zwei Zangen erforderlich, denn übliche Maulschlüssel sind zu dick für die an den

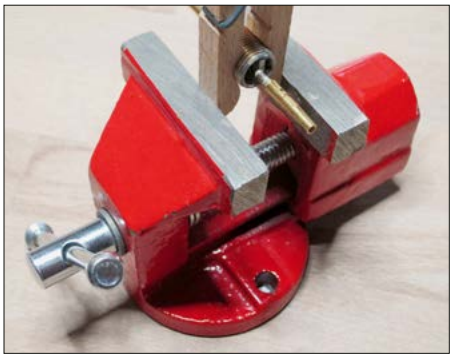


Bild 8: Beim Auslöten der Platine fixierten ein Schraubstock und eine hölzerne Wäscheklammer das Messingröhrchen …

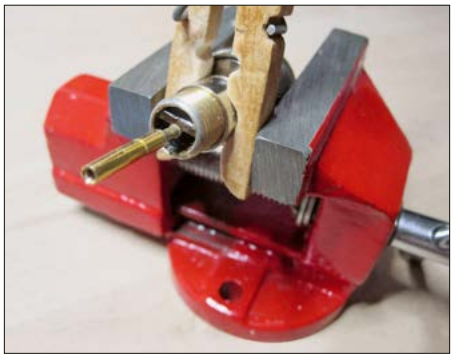


Bild 9: … ebenso beim späteren Einlöten der Platine nach dem Auswechseln der defekten Widerstände. Fotos: DH8AG

Gehäusen dafür vorgesehenen, plangefrästen Flächen. Eine mögliche Alternative wären zwei Universalschlüssel aus einem Fahrrad-Reparaturkit gewesen, da diese zumeist dünner als Maulschlüssel sind.

Vor dem Auslöten der kleinen Platine aus dem Messingröhrchen fixierte ich dieses mit einer hölzernen Wäscheklammer, um eine schnelle Wärmeableitung zu verhindern. Eine Wäscheklammer aus Plastik wäre hier ungeeignet, da sie der Löttemperatur kaum standhalten dürfte.

Das Ganze klemmte ich zwischen die Backen eines kleinen Schraubstocks, Bild 8. Aufgrund der guten Wärmeleitung des Messingröhrchens schmolz das Lot an den acht Lötstellen zwischen Platine und Messingröhrchen recht schnell, sodass sich das Innenleben nach kurzer Zeit bequem mit einer Zange herausziehen ließ.

■ Zusammenbau

Nach erfolgtem Austausch der schnell als defekt identifizierten Widerstände, Bild 3, war die Platine wieder in das Messingröhrchen einzusetzen. Dieser Arbeitsschritt erforderte etwas Geduld und eine besondere Präzision, damit sowohl der Stecker- als auch der Buchsenkontakt wieder exakt in der Mitte des Messingröhrchens positioniert waren.

Dazu schraubte ich zunächst die halbe Messingröhrchenlänge in das N-Steckergehäuse ein. Danach schob ich die Platine vollständig in das Röhrchen, wobei der Steckerkontakt mit den aufgefädelten Führungsscheiben aus PTFE ins Steckergehäuse glitt und somit zentriert wurde. Diese Zentrierung übertrug sich auf hilfreiche Weise auf die gegenüberliegende, noch offene Seite mit dem Buchsenkontakt. Nach einigen leichten Positionskorrekturen konnte das Verlöten der Platine mit dem Messingröhrchen erfolgen, siehe Bild 9.

Auch hier verhinderte die hölzerne Wäscheklammer eine Wärmeableitung in den Schraubstock. Doch wegen des jetzt angeschraubten Steckergehäuses benötigte ich eine größere Wärmemenge als beim ursprünglichen Entlöten der Platine. Hier half ein heißer Lötkolben mit Meißelspitze zum Erwärmen des Messingröhrchens am offenen Ende. Ein zweiter Lötkolben mit einer feineren Spitze erlaubte das Verlöten der Platinenecken mit der Innenwand des Röhrchens.

Als dies gelungen war, ließen sich der Buchsenkontakt leichtgängig in die PTFE-Führungsscheiben im Inneren der Buchse schieben sowie das Gehäuse auf das Messingröhrchen aufschrauben.

Danach entfernte ich das Steckergehäuse und verlötete – wie eben beschrieben – auch auf dieser Seite die Platinenecken mit der Innenwand des Messingröhrchens.

Nach dem Zusammenbau brachte ich das anfangs abgelöste Etikett wieder an, um spätere Verwechselungen mit äußerlich ähnlichen Dämpfungsgliedern zu vermeiden. Abschließend erfolgten noch zwei wichtige Kontrollmessungen.

■ Messergebnisse

In Bild 10 ist das Ergebnis der Dämpfungsmessung im Frequenzbereich von 10 MHz bis 3 GHz dargestellt. Bei 10 MHz betrug die Durchgangsdämpfung S_{21} = –9,7 dB, sie stieg auf S_{21} = –10,0 dB bei 3 GHz. Somit lag die Toleranz über den gesamten Frequenzbereich bei nur 0,3 dB. Dies ist ein recht guter Wert, denn Vergleichsmessungen mit anderen Dämpfungsgliedern aus dieser Serie wiesen Toleranzen bis zu 0,8 dB auf.

In Bild 11 ist das Ergebnis der Anpassungsmessung am N-Anschlussstecker (*male*) des Dämpfungsglieds zu sehen. Die betragsmäßig der Rückflussdämpfung (engl. *return loss*) entsprechende Eingangsreflexion S_{11} betrug bei 10 MHz etwa –40 dB. Dies entspricht einem Stehwellenverhältnis $s \approx 1{,}0$. Bei 3 GHz lag S_{11} bei –27 dB ($s \approx 1{,}1$).

Anschließend erfolgte die Anpassungsmessung an der N-Anschlussbuchse (*female*), hier als Parameter S_{22}. Das Ergebnis betrug in diesem Fall bei 10 MHz ebenfalls etwa –40 dB, Bild 12. Bei 3 GHz lag der Wert bei etwa –22 dB ($s \approx 1{,}2$).

■ Schlussbetrachtung

Die Hersteller von N-Dämpfungsgliedern der Bauart gemäß Bild 1 geben oftmals als Eingangs-SWV den Wert *s ≤ 1,25 @ 3 GHz* an. Daten zur Toleranz des aufgedruckten Dämpfungswerts sind selten und wenn, dann eher im Hochpreissegment zu finden. Hier las ich Werte wie etwa *±0,3 dB…0,5 dB @ 3 GHz*.

Zieht man dies zur Bewertung des Reparaturerfolgs heran, dann hat sich die Instandsetzung des Dämpfungsglieds durchaus gelohnt. Das eingesetzte Material kostete nur wenige Cents.

gerfried.palme@arcor.de

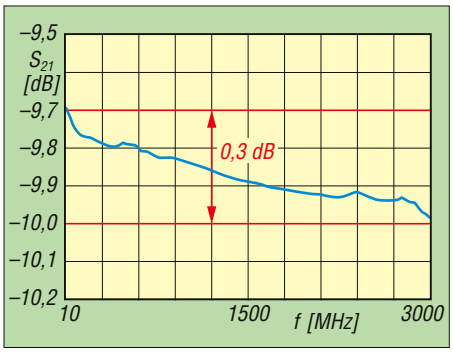


Bild 10: Gemessene Durchgangsdämpfung bis 3 GHz nach der Reparatur

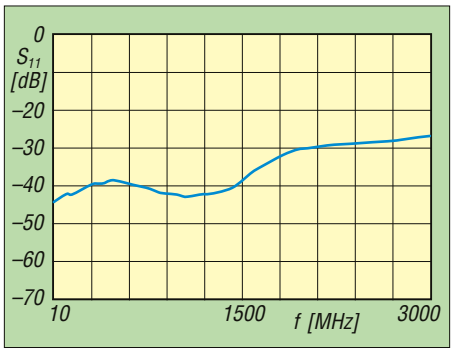


Bild 11: Gemessener Anpassungsverlauf bis 3 GHz am N-Stecker …

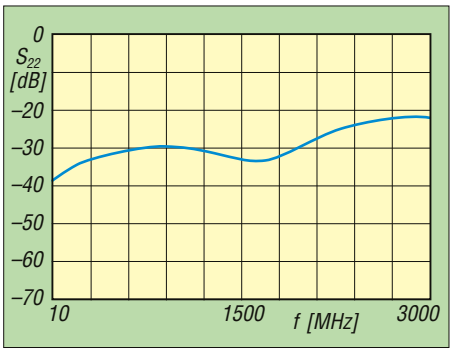


Bild 12: … und an der N-Buchse des Dämpfungsglieds nach erfolgter Reparatur

Mit selbst gebauter Yagi-Antenne auf 432 MHz zum Mond und zurück

DANIEL EBERLI – HB9EHD; DANIEL GAUTSCHI – HB9CRQ;
Dipl.-Ing. HARTMUT KLÜVER – DG7YBN

Beim Stichwort EME denken viele Funkamateure fast automatisch an voluminöse Antennengebilde und teure Spezialgerätschaften. Wie im Folgenden gezeigt, ist der Einstieg in diese interessante Art der Funkverbindung jedoch auch mit deutlich geringerem Aufwand möglich. Es genügen dazu eine optimierte Yagi-Antenne, die normale Stationsausrüstung für das 70-cm-Band sowie ein Computer mit geeigneter Software. Wer möchte da nicht einmal „Mondluft schnuppern“?

Für Funkamateure ist die Kommunikation über den Mond, kurz EME (engl. *Earth-Moon-Earth*) oder auch *Moonbounce* genannt, eine große Herausforderung. Den Mond als Reflektor zu nutzen, scheint logisch, doch die große Distanz macht den Kommunikationsweg sehr schwierig. Bei einem durchschnittlichen Signalverlust von 263 dB muss jedes Glied der Kette optimiert sein, damit eine Verbindung funktioniert. Bilder riesiger Antennenanlagen, mit denen EME in SSB möglich ist, sind höchst eindrucksvoll, aber die wenigsten von uns haben die Möglichkeit, solche Antennen zu bauen und neben dem Haus aufzustellen.



Bild 1: Testanordnung der Antenne auf einem Wäschetrockner als Stativ im Garten; die schwarze Schnur (Pfeil) dient zur Einstellung der Elevation.

Mit der hier beschriebenen, mit einfachen Bauteilen für insgesamt unter 20 € gebauten Yagi-Antenne lassen sich erste EME-Versuche auf 70 cm mit einer Strahlungsleistung (EIRP) unter 10 kW erreichen. Wer gewillt ist, etwas über die Bewegung der Gestirne zu lernen, sich an digitale Kommunikation zu wagen sowie eine präzise Antenne zu bauen, wird danach recht schnell mit einem Funkkontakt über den Mond belohnt!

Erste Recherchen

Wie heutzutage üblich, begann die Recherche zu EME im Internet, wo man gleich mit 16-fach-Kreuzyagis und komplexen Doppler-Phänomenen konfrontiert wurde. Gelegentlich ist aber auch von Funkamateuren zu lesen, wie z. B. von Tom Hackett, M0ABA, Mitglied der Essex-DX-Group, MX0CNS, die mit überschaubaren Mitteln, wie einer 2-Element-Yagi und 60 W Sendeleistung, Verbindungen aufbauen konnten [1], oder von Robert D. Schaefer, W5RZ, mit seinem tragbaren EME-Equipment, das in einem Rucksack Platz findet. Hinzu kommt, dass Joe Taylor, K1JT, seine digitalen Modes (WSJT-X [2] mit JT65, Q65) in den vergangenen Jahren immer weiter verbesserte, womit er den Empfang sehr schwacher Signale ermöglichte.

Schnell wurde aber klar, dass die Auslegung jeder Komponente trotzdem kritisch mit Experten diskutiert werden musste. Daniel Gautschi, HB9CRQ, ein EME-Spezialist mit einer der größten EME-Anlagen der Welt am Standort von HB9Q, sowie Hartmut Klüver, DG7YBN, begleiteten mich, HB9EHD, aktiv dabei, Bild 2.

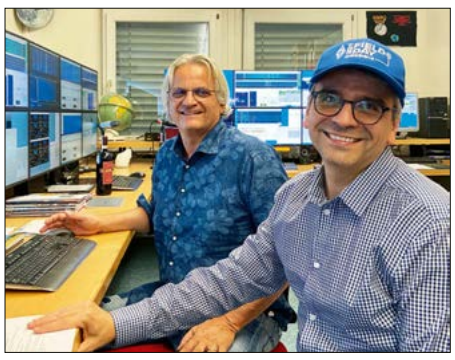


Bild 2: Daniel, HB9CRQ (li.), und Daniel, HB9EHD, beim Planen des EME-Projekts im HB9Q-Shack Fotos, Screenshots: HB9EHD

Hartmut hat schon Yagis für viele Expeditionen geplant und bietet auf seiner Website [3] detaillierte Bauanleitungen an. Es stellte sich heraus, dass günstiger 2,2-mm-Kleiderbügeldraht und Holzlatten nicht die optimalen Baumaterialien für eine High-Gain/Low-Noise-Yagi sind, sondern einige Anpassungen erfordern, damit trotzdem eine hocheffiziente Antenne entsteht.

Da die genaue Legierung des Kleiderbügeldrahts unbekannt war und wir nichts über die Permittivität einer Holzlatte wussten, mussten für die Berechnungen der Elementlängenkorrektur Hartmuts Erfahrungswerte herhalten.

Warum ist EME so schwierig?

Aufgrund des Ausbreitungswegs mit zweimaligem Durchtritt der Erdatmosphäre kommen Effekte wie *Sky Noise*, *Libration Fading*, *Spatial Offset*, *Faraday Rotation*, *Man-made Noise*, *Ground Gain* und *Doppler Shift* hinzu. Ein Grundverständnis ist hier nötig, damit später mit Programmen, die u. a. auch kostenlos erhältlich sind, ein optimaler Zeitpunkt für eine Funkverbindung bestimmt werden kann.

Der Mond hat einen Durchmesser von 3476 km, was von der Erde aus gesehen einem Öffnungswinkel von 0,5° entspricht. Die Mondbahn um die Erde ist elliptisch, die Distanz zum Mond am erdfernsten Punkt (Apogäum) beträgt etwa 407 000 km und am erdnächsten (Perigäum) etwa 357 000 km. Diese Entfernung verursacht damit eine Signallaufzeit von 2,4 s bis 2,7 s für den gesamten Weg.

Aus unserer Perspektive ist die Mondbahn wellenförmig. Die Position des Mondes senkrecht über der Erde wird *Deklination* genannt. Sie liegt zwischen 26° südlicher und 26° nördlicher Breite. Somit schränkt die eigene geografische Position sowie die direkte Sicht zum Horizont die Tage ein, an denen ein EME-QSO möglich ist.

Bei einer Frequenz von 432 MHz beträgt die Streckendämpfung des eigenen Signals auf dem Weg von der Erde zum Mond und zurück 262,5 dB ±1 dB. Die unterschiedliche Distanz der Erde zum Mond macht somit gut 2 dB aus. Leider ist die Mondoberfläche sehr uneben und bei 432 MHz kein guter Reflektor. Nur etwa 6,5 % des auf dem Mond ankommenden Signalpegels werden passiv reflektiert. Zusätzlich können Oberflächenstruktur und Kugelform des Mondes zu *Libration Fading* genannten, extrem schnellen sowie starken Amplitudenschwankungen mit unterschiedlichen Laufzeiten des Echos

Zugabe auf der CD!

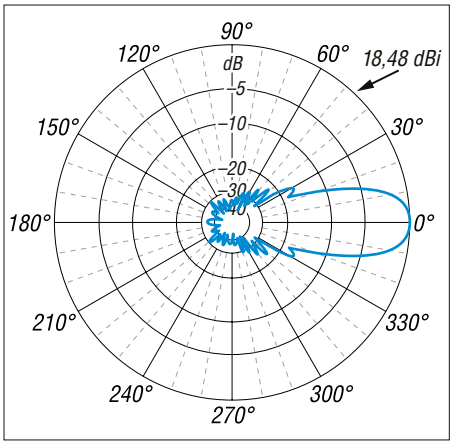


Bild 3: Simuliertes vertikales Strahlungsdiagramm der *GTV 70-23m …*

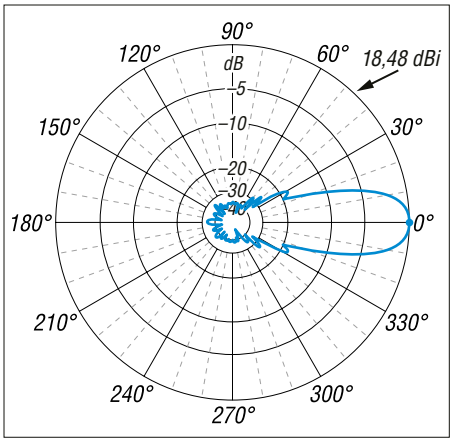


Bild 4: … sowie horizontales Strahlungsdiagramm, jeweils bei 432,1 MHz und über Grund mittlerer Leitfähigkeit

und somit zu Phasenverschiebungen führen. Auf 432 MHz kann dieser Effekt sehr ausgeprägt sein, sodass es für Stationen gelegentlich unmöglich ist, eine Verbindung aufzubauen.

Um eine Funkverbindung etablieren zu können, müssen mindestens die genannten 262,5 dB überwunden werden. Daher ist eine eher leistungsschwache Station auf einen Partner angewiesen, der mit hohem Antennengewinn und genügend Sendeleistung den Löwenanteil der Arbeit übernimmt. Aber auch mit einer Monsterantenne können sie Mühe haben, das leise Signale zu detektieren, wenn sich gleich neben dem Mond z. B. das Zentrum unserer Galaxie oder Cassiopeia befindet. Diese erzeugen starke Rauschpegel, die auf 432 MHz sogar noch 3 dB höher sind. Gerade eine kleine Yagi-Antenne mit weitem Öffnungswinkel kann da schlecht trennen.

Zusätzlich ist die Sonne je nach Aktivität eine weitere Rauschquelle ohne Polarisierung. Das direkte Sonnenrauschen beträgt auf 432 MHz je nach Vorhandensein eines Vorverstärkers, seinem Rauschmaß und in Abhängigkeit vom solaren Flux mit einer einfachen Antenne etwa 1 dB bis 5 dB. Das indirekte, reflektierte Sonnenrauschen über den Mond ist aber vernachlässigbar. Somit sollte man EME nicht versuchen, wenn Mond und Sonne visuell sehr nahe zusammenstehen – während des Neumonds.

Der sogenannte *Spatial Offset* (räumlicher Versatz) entsteht durch die unterschiedlichen Positionen beider Antennen auf dem Erdball. Da die Erde nahezu eine Kugelform aufweist, haben alle Antennen je nach geografischem Standort eine unterschiedliche Polarisation zueinander. So ist eine Antenne mit horizontaler Polarisation in Nordamerika im Vergleich zu einer identischen Antenne in Europa um etwa 90° gedreht, also vertikal ausgerichtet. Ein Polarisationsunterschied von 90° entspricht theoretisch einer unendlich hohen Dämpfung. Ausgeklügelte Empfangsysteme leistungsstarker Stationen können dies aber erkennen und ausgleichen.

Leider genügt es nicht, die genauen geometrischen Ausrichtungen der Antennen zu kennen, da das Erdmagnetfeld und die Atmosphäre die Rotation zusätzlich verändern (*Faraday Rotation*). Auf 432 MHz ist mit 0° bis 30° Rotation pro Stunde zu rechnen. Im besten Fall hebt dieser Effekt den *Spatial Offset* auf und ermöglicht so z. B. eine interkontinentale Verbindung mit den USA. Er kann aber auch Verbindungen innerhalb eines Kontinents verhindern.

Beim Arbeiten mit schwachen Signalen ist das *Man-made Noise* nicht zu unterschätzen. Es entsteht durch drahtlose Netzwerke, Telekommunikation, Haushaltsgeräte, Verkehr, Industrie u. v. m.; es ist vor allem in städtischem Gebiet auf 432 MHz sehr relevant. Hier hilft unsere mobile Konfiguration mit einem Akkumulator, dem Rauschen der Großstadt zu entfliehen. Wenn möglich, lässt sich so bei 0° bis 10° Elevation auch ein zusätzlicher Gewinn von ein paar Dezibel durch gut leitende Böden (*Ground Gain*) nutzen. Der höchste Gewinn ergibt sich, wenn man in unmittelbarer Nähe des Meeres flach über das Wasser sendet. Ground Gain hilft auch im Empfangsfall.

Auf 432 MHz beträgt die *Doppler Shift* ±1 kHz. Das bedeutet, dass sich die Empfangsfrequenz des am Mond reflektierten Signals um diesen Wert verändert, je nach Position des Mondes zur Erde. So wird bei Mondaufgang die Dopplerverschiebung rund +1 kHz betragen und sich laufend verringern, bis sie bei Monduntergang rund –1 kHz aufweist. Der Versatz ist in einem Wasserfalldiagramm einfach zu erkennen. Üblicherweise übernimmt die leistungsstärkere Station die Anpassung der Sende- und Empfangsfrequenz und die andere Station bleibt, wo sie ist.

Übrigens sind auch gute Ausbreitungsbedingungen über die Troposphäre und Aurora schlecht für EME, da das Signal die Erdatmosphäre weniger gut bis gar nicht durchdringen kann. Als Faustregel gilt, dass eine EME-Verbindung unter folgenden Bedingungen gelingen kann:

– Der Mond befindet sich über dem Horizont.
– Die Distanz von der Erde zum Mond ist möglichst gering.
– Die Antenne muss genau ausgerichtet sein und gut nachgeführt werden.
– Sonne und Mond stehen optisch nicht nahe zusammen und hinter dem Mond gibt es nur wenig galaktisches Rauschen.

Das Programm *EME-Planner* [4] des leider verstorbenen Doug McArthur, VK3UM, kann hier eine große Hilfe sein.

■ Optimale Yagi-Antenne

Nach Gesprächen mit Experten wurde mir bald klar, dass das 70-cm-Band für EME-Versuche leistungsschwacher Stationen aus folgenden Gründen nutzbar ist.

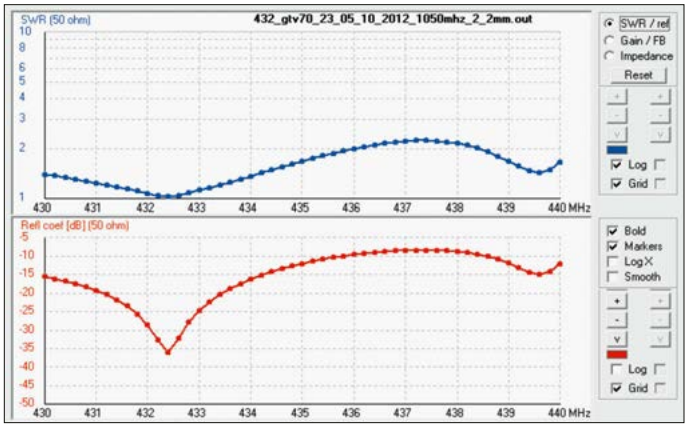


Bild 5: Simulationsergebnisse des SWV (blau) und der Rückflussdämpfung (rot) der 70-cm-Yagi-Antenne *GTV 70-23m*

Geeignete Transceiver, Vorverstärker und Messtechnik sind im Gegensatz zu den Mikrowellenbändern 23 cm, 13 cm oder gar 3 cm leicht verfügbar und die nötige Antenne besitzt noch eine überschaubare Größe gegenüber Yagis für 2 m oder noch niedrigere Bänder.

Für EME-Verbindungen auf 70 cm mit einer einzelnen Yagi-Antenne muss diese

zwingend genügend Gewinn aufweisen, aber gleichzeitig in der Lage sein, bei den typischen 20° bis 40° Elevation im EME-Betrieb in Bodennähe auftretende Störungen weit genug auszublenden. Bei der Konzeption von Yagi-Antennen stehen sich diese beiden Anforderungen entgegen. Der höchste Gewinn wird mit mäßigem Vor-Rück-Verhältnis oder zumindest großen Zipfeln im Richtdiagramm von 90° bis 180° erreicht, Bilder 3 bis 5. Hier muss man die richtige Balance finden.

Der Betrieb als eher leistungsschwache EME-Station läuft in der Regel so ab: Die starke Gegenstation muss erst einmal sicher aufnehmbar sein. Dann kann die Antenne optimal ausgerichtet werden und man ist sich der Frequenz sicher. Erst danach sind eigene Sendeversuche sinnvoll. Also muss die einzelne Yagi-Antenne sehr gute Empfangseigenschaften besitzen. Das Maß dafür sind die Antennen-(Rausch)temperatur T_a – also die Rauschleistung am Antennenanschluss als Folge der Summe der entsprechend dem Richtdiagramm aufgenommenen Signale – und das Verhältnis vom Vorwärtsgewinn zu T_a, als Antennen-G/T oder G/T_a bezeichnet [5].

Die *GTV 70-23m* zeigt typische Merkmale einer Yagi-Antenne mit weit reduzierten Neben- und Rückzipfeln. Da wären z. B. höchster Strom auf D1 und D2, gefolgt von einem konstruktiv gewollten Einbruch im Stromprofil auf dem folgenden Direktor. Das weitere Stromprofil ist sehr klar, ohne Sprünge, Bild 6. Die Impedanz läge bei Verwendung eines geraden Strahlers bei etwa 17 Ω, was für ausreichend Gewinn und Bandbreite sorgt. Der abgewinkelte Strahler wirkt wie ein Transformator. Er bringt die Impedanz der Yagi-Antenne ohne negative Folgen oder Verluste durch zusätzliche Transformationsglieder auf 50 Ω, Bild 9.

Die hier beschriebene 432-MHz-Low-Noise-Yagi betreiben wir mit 25 W bis 50 W Sendeleistung. Wer mehr zur Verfügung hat, kann diesen Vorteil hier einsetzen. Um die Kabelverluste zu minimieren, arbeiten wir mobil mit einem 12-V-Akkumulator und einem nur 3 m langen Antennenkabel ohne Vorverstärker. Zur Kommunikation kommt WSJT-X im Modus Q65-B auf einem alten Notebook zum Einsatz. Da der Transceiver Yaesu FT-991A schon eine digitale Soundkarte besitzt, ist kein *Signalink* erforderlich. Die bereits für FT-8 erfolgreich eingesetzte Stationskonfiguration ist hier problemlos nutzbar.

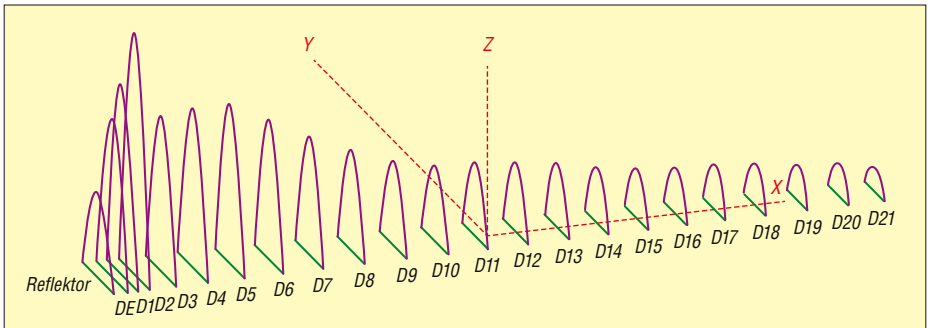


Bild 6: Stromprofil der Low-Noise-Yagi *GTV 70-23m*; die Simulation und Entwicklung dieser Antenne wurde mit dem Programm EZNEC 5+ und paralleler Überwachung mit 4NEC2 (Nec2dXS-Kernel) ausgeführt. Weitere Details finden sich unter [6].

■ Nachbauanleitung

Zum Nachbau sind die folgenden Materialien aus dem Baumarkt nötig:

– drei Standard-Dachlatten aus Holz, je 3 m lang,
– mindestens zwölf Drahtkleiderbügel aus der Textilreinigung,
– etwa 3 m 50-Ω-Koaxialkabel mit geringer Dämpfung,
– eine etwa 0,4 m lange Aluminiumleiste 20 mm × 2 mm,
– einige Schrauben, eine Zange, Heißklebstoff und eine Säge.

Im ersten Schritt empfiehlt es sich, die einzelnen Antennenelemente möglichst genau abzumessen. Dazu biegt man einen Kleiderbügel mit Zange und Schraubstock gerade. Da die Länge der Elemente möglichst auf 0,1 mm genau zugeschnitten werden sollte, ist zuerst auf einem Stück Restholz eine Verlängerung für den Messschieber zu basteln, Bild 7. Die Idee ist, mit dem Messschieber die Verlängerung sehr genau auszumessen und dann später zu dem auf dem Brett angezeichneten Wert zu addieren.

Zuvor werden von einer Kante aus zwei Nägel mit je etwa 10 cm Abstand im Holz verankert, ihre Abstände mit dem Messschieber gemessen und auf dem Brett notiert.

Alle Elemente sollten zuerst einige Millimeter zu lang abgeschnitten werden, um sie dann mit der Feile auf das präzise Maß zu kürzen. Außerdem empfiehlt es sich, mithilfe von beschriftetem Klebeband eine Nummerierung vorzunehmen.

Als Längsbaum sind zwei Dachlatten mit 65 cm Überlappung durch vier Schrauben zu verbindenn. Dies erlaubt eine ein-

Maße der Antennenelemente der Low-Noise-Yagi *GTV 70-23m*

Element	*d* [mm]	*l* [mm]	Position auf dem Boom [mm]
Reflektor	2,2	339,5	40,0
DE	*	313,5	144,5
D1	2,2	323,5	193,0
D2	2,2	320,0	286,0
D3	2,2	310,8	468,0
D4	2,2	306,0	681,0
D5	2,2	303,9	928,0
D6	2,2	300,7	1192,0
D7	2,2	297,3	1465,0
D8	2,2	296,5	1747,0
D9	2,2	294,4	2032,0
D10	2,2	291,8	2310,5
D11	2,2	291,0	2585,0
D12	2,2	289,5	2858,0
D13	2,2	289,0	3138,0
D14	2,2	285,5	3406,0
D15	2,2	284,5	3674,0
D16	2,2	281,9	3937,0
D17	2,2	280,0	4199,0
D18	2,2	279,3	4475,0
D19	2,2	275,5	4765,0
D20	2,2	272,5	5038,0
D21	2,2	264,5	5280,0

* Der Strahler (DE) besteht aus 20 mm breiten und 2 mm dicken Blechen. Die Elemente sind in den Bohrungen genau mittig auszurichten. Die Gesamtlänge der Antenne beträgt 5,3 m.

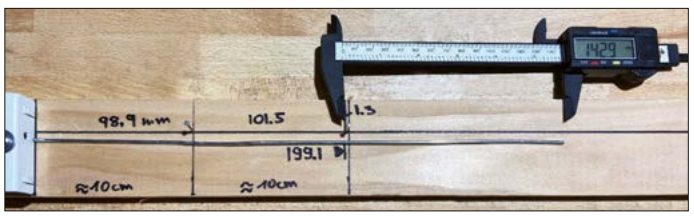


Bild 7: Genaues Abmessen der Elementlänge mit Verlängerung der Schiebelehre

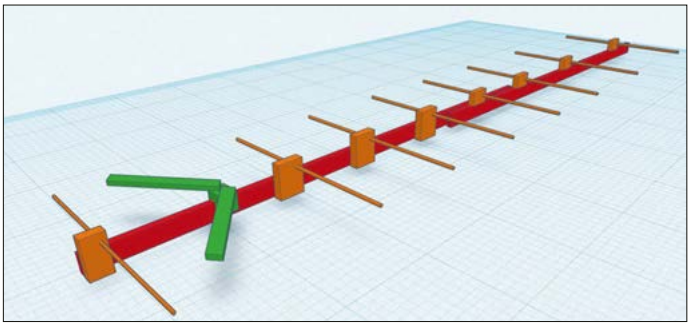


Bild 8: CAD-Modell mit den zwei langen Holzlatten und den unterschiedlich hohen Holzklötzchen für die Antennenstäbe



Bild 9: Strahler und Holzklötzchen am hinteren Teil der Yagi-Antenne; die Veränderung des Winkels erlaubt die Anpassung an die Impedanz von 50 Ω.

fache Zerlegung für den Transport. Auf dem 5,4 m langen Boom zeichnet man nun die Abstände der Elemente an, siehe Tabelle.

Wir entschieden uns, die Elemente mit Holzklötzchen 4,5 cm über der Längs-Dachlatte zu montieren. Die einzelnen Elemente werden durch ein vorgebohrtes Loch geschoben und mittig mit Heißklebstoff fixiert. Damit alle Elemente letztendlich in einer Flucht liegen, nutzten wir im vorderen Teil 5 cm lange Holzklötzchen und fixierten diese mit Leim auf dem Längsbaum. Im hinteren Teil mussten wir dann 9,8 cm lange, seitlich befestigte Holzklötzchen einsetzen, Bild 8.

Da sich der Mond langsam über den Himmel bewegt, ist ein Nachführen der Yagi nur alle 15 min nötig. Die Antenne wird so auf ein stabiles Stativ montiert, dass sie absichtlich kopflastig wird. Danach lässt sich die Richtung einfach mit zwei vom Reflektor zum Boden gespannten Schnüren einstellen.

Nach dem Anschluss des Antennenkabels ist die Antenne noch auszumessen. Bei uns zeigte der Mini-Netzwerkanalysator gleich ein niedriges SWV, aber die Impedanz musste noch durch Änderung des Strahlerknickwinkels auf 50 Ω angepasst werden. Mit dem Endergebnis waren wir sehr zufrieden, Bild 1.

■ Stationsaufbau und erster Versuch

Als Transceiver kam ein Yaesu FT-991A, mit 50 W Sendelesitung auf 70 cm zum Einsatz. Wir verwendeten außerdem 3 m Koaxialkabel mit 0,22 dB Dämpfung und unsere 23-Element-Yagi *GTV 70-23m* mit 18,4 dBi bzw. 16,3 dBd Gewinn, was etwa 3,3 kW EIRP ergibt.

Der Mondkalender zeigte, dass der natürliche Reflektor am ersten Septemberwochenende in guter Aszension und eher nahe bei der Erde stand – optimale Verhältnisse, um unseren Aufbau zu testen. In einem ersten Schritt überprüften wir, ob wir starke Gegenstationen hören konnten. Der Himmel war bewölkt, deshalb nutzten wir zum Ausrichten der Antenne die Smartphone-App *Theodolite* zur virtuellen Anzeige der Mondposition. In einer Nacht mit sichtbarem Mond ist dies deutlich einfacher.

Wir stellten den Yaesu FT-991A auf das obere Seitenband ein und deaktivierten alle digitalen Signalanpassungen wie AGC und DNR. Am Funkgerät gelten die gleichen Einstellungen wie bei FT-8.

Nun wurde das Programm WSJT-X für EME konfiguriert. Dafür haben wir unter *Setting General* das Häkchen bei *Enable VHF features* und *Decode after EME delay* gesetzt. Zusätzlich ist unter *Advanced* bei *Agressive Decoding* der Wert *10* zu wählen und auf dem Hauptbildschirm für *Q65* eine Laufzeit von 60 s im Modus *B* einzustellen.

Auf dem *EME-Logger* [7] kündigten einige große Stationen an, auf welcher Frequenz sie bald *CQ* rufen würden. Wenn niemand ruft, darf man auch freundlich fragen, ob jemand Lust auf einen Versuch hat. Die EME-Gemeinschaft verfügt über einige erfahrene Funkamateure, die gern weiterhelfen.

Nach dem Einstellen der richtigen Frequenz und der präzisen Ausrichtung der Antenne waren tatsächlich erste decodierbare Signale zu sehen. Gibt es etwas Schöneres, als mit einer selbst gebastelten Antenne Signale über den Mond zu empfangen? Wir können nur sagen: „Nein."

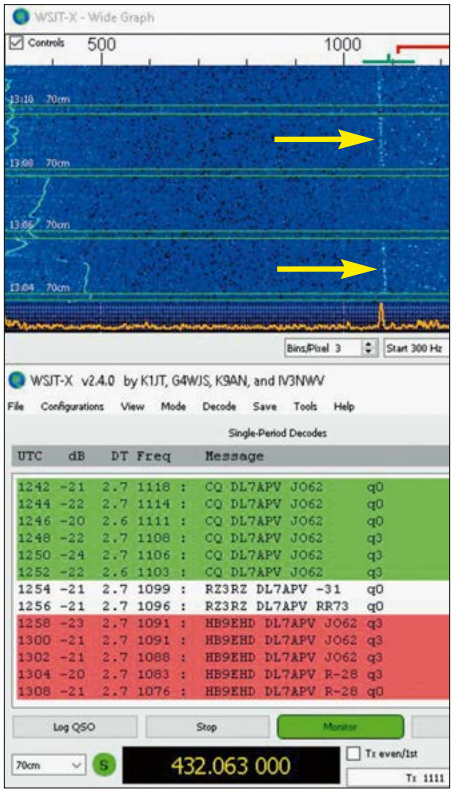


Bild 10: Erstes EME-QSO; im Wasserfalldiagramm ist das typische Schallmuster von Q65B als Linie mit höherfrequenten kleinen Punkten zu sehen.



Bild 11: Das gemessene SWV der Antenne bei 432,9 MHz lag bei s = 1,1. Der auch in der Simulation sichtbare, typische Verlauf zeigt, dass die Yagi-Antenne auf der Holzlatte in der Boom-Korrektur etwa 300 kHz zu niedrig liegt, was der Funktionstüchtigkeit aber nicht entgegensteht.

Nach einigen Zyklen war die Antenne gut nachgeführt und die Signale ließen sich mit –20 dB decodieren. Eigentlich hätte ich nun versuchen können, auf den CQ-Ruf von Bernd, DL7APV, zu antworten. Weil ich aber nervös wie ein Schüler bei einer Prüfung war, klickte ich wild herum und sendete die Antworten nicht im richtigen Zeitfenster und in der falschen Reihenfolge. Nur dank Bernds Engelsgeduld war das erste QSO tatsächlich unter Dach und Fach. Wenige Minuten später glückte auch eine weitere Verbindung mit HB9Q. Mit einem guten Gefühl im Bauch und zwei EME-QSOs im Logbuch schmiede ich schon Pläne, Stationen auf anderen Kontinenten zu erreichen.

EME-Betrieb ist mit einfachen Mitteln möglich, aber nur dank langjähriger Erfahrungen anderer Funkamateure und leistungsstarker Stationen auf der Gegenseite. Ich ermutige jeden Funkamateur, diese Antenne nachzubauen und damit „über den Mond" zu kommunizieren. Vielleicht ist dies ja für ihn der Einstieg in einen bislang neuen Aspekt unseres Hobbys und womöglich steht bald eine riesige Antennenfarm im eigenen Garten.

Im Download-Bereich auf *www.funkamateur.de* steht eine PDF-Datei mit weiteren nützlichen Links zur Verfügung.

Literatur und Bezugsquellen

[1] Klüver, H, DG7YBN: EME-QSOs mit geringer Leistung und kleinen Antennen auf 70 cm, FUNKAMATEUR 66 (2017) H. 6, S. 524–526

[2] Taylor, J., K1JT: WSJT Homepage. *http://physics.princeton.edu/pulsar/K1JT*

[3] Klüver, H., DG7YBN: DG7YBN Low Noise Antennas. *http://dg7ybn.de/index.htm*

[4] Drew, J., VK5DJ: The VK3UM EME Planner. *http://www.vk5dj.com/doug.html*

[5] Klüver, H., DG7YBN: Notes on VHF/UHF Antenna G/T. Dubus 2/2012 & Dubus Technik XII

[6] Klüver, H., DG7YBN: GTV 70-23m – Yagi with bent Driven Element. *http://dg7ybn.de/432MHz/GTV70_23.htm*

[7] Gautschi, D., HB9CRQ: 432 HB9Q EME Logger. *https://logger.hb9q.ch*

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

Arbeitskreis Amateurfunk & Telekommunikation in der Schule e.V.

Bearbeiter:
Werner Dreckmann, DH4KAV
Krokusweg 16 b
53819 Neunkirchen-Seelscheid
E-Mail: dh4kav@aatis.de

Vorstandstreffen in Bebra

Vom 25. bis 27.11. tagte der erweiterte Vorstand des AATiS e.V. in Bebra. Themen des Treffens waren u.a. die Planung und personelle Besetzung der nächsten Veranstaltungen wie *Funktag Kassel*, *Ham Radio* einschließlich der Lehrerfortbildung und nicht zuletzt der alljährliche Bundeskongress in Goslar. Dieser geht mit dem Erscheinen des neuen Praxisheftes einher, in das wieder viel inhaltliche und redaktionelle Arbeit hineingesteckt wird.



Vorstandssitzung in Bebra
Foto: DH4KAV

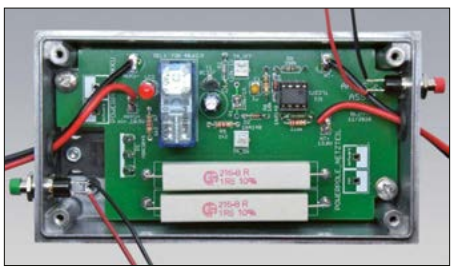
Inflation und Kostensteigerungen gehen auch am AATiS nicht spurlos vorüber. So wurde sogar darüber diskutiert, ob und wie man diese an die Mitglieder durchreichen kann. Die Lagerhaltung von Bauteilen und Bausätzen kommt ebenfalls an ihre Grenzen. Neben einer Lagerbereinigung obsoleter Bauteile beschloss der Vorstand, jährlich ebenso viele alte Bausätze aus dem Programm zu nehmen wie neue im Praxisheft erscheinen.
Es war ein arbeitsintensives Treffen, welches aufgrund weggefallener Corona-Beschränkungen in wesentlich lockerer Atmosphäre als im Vorjahr stattfand.

Bausätze für den Notfunkeinsatz

Dass Katastrophenfälle und Blackouts auch in unseren Regionen vorkommen und meist mit einem Ausfall der üblichen Kommunikationsmöglichkeiten einhergehen, ist vielen spätestens seit den Überflutungen im Ahrtal und an der Erft bewusst geworden. Das Thema *Notfunk* ist in Distrikten und Ortsverbänden mehr denn je präsent. Sei es zur Unterstützung der Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben oder als Anlaufpunkte für *Welfare Traffic* – es bilden sich Notfunkgruppen, in denen die organisatorischen und technischen Voraussetzungen diskutiert, umgesetzt und in Übungen erprobt



werden. Eines der Kernthemen ist immer wieder eine netzunabhängige Stromversorgung, die in den seltensten Fällen ohne eine Batteriepufferung auskommt. Zu diesem Thema gibt es einige AATiS-Bausätze, die helfen können, die Funkstation für den Notfall einsatzfähig zu halten. Sie seien hier exemplarisch beschrieben.
Erfolgt die Spannungsversorgung über Akkumulatoren, so muss zum Schutz derselben eine Tiefentladung vermieden werden. Dazu eignen sich der Akkuschutz *AS906* (Praxisheft 26) und der Tiefentladungsschutz *AS941* (PH31), welche die Stromversorgung bei Erreichen einer wählbaren Mindestspannung kappen. Die Spannungsüberwachung *AS914* (PH24) zeigt das Erreichen dieser Entladeschlussspannung durch ein Blinksignal rechtzeitig an, sodass man der Gegenstation schon eine Unterbrechung des QSOs wegen Batteriewechsel ankündigen kann.
Die AATiS-USV *AS931* (PH31) schaltet bei Netzausfall automatisch und unterbrechungsfrei auf Batterie/Akkumulator (nicht im Bausatz enthalten) um. Hier ist sogar schon ein Tiefentladungsschutz eingebaut.



Der USV-Bausatz AS931 kommt mit Gehäuse.
Foto: DL2MAJ

Zur Pflege nur sporadisch genutzter Bleiakkumulatoren bietet sich der Pb-Vitalisierer *AS905* (PH25) an. Dieser verlängert die Einsatzdauer und macht aus einer alten Bleibatterie eine womöglich noch nutzbare Energiereserve. Um dies zu prüfen, ist der Akkutester *AS917* (PH27) geeignet: Eine mikrocontrollergesteuerte Stromsenke mit einem HEXFET als steuerbarem Widerstand zum Testen der Kapazität und des Lastverhaltens von Batterien und Akkumulatoren. Die Parametrierung eines Tests und die Auswertung erfolgen über einen angeschlossenen Computer. So kann zum Beispiel der Sende-Empfangs-Betrieb simuliert werden.
Wie wäre es mit einem Notfunk-Bastel-Workshop?

Mentorinnenschulung an der Hochschule Koblenz

Vier Studentinnen der Hochschule Koblenz am Campus Remagen nahmen am 19.11. an einer Mentorinnenschulung teil, die von Werner Dreckmann, DH4KAV, durchgeführt wurde. Die Mentorinnen unterstützen MINT-Projekte für Mädchen und junge Frauen zur Heranführung an technisch-naturwissenschaftliche Berufe und Studiengänge. Dazu gehörten bisher einfache Lötprojekte wie z.B. Blinkschaltungen.
Der Wunsch nach Workshops für komplexere Bauprojekte erfordert allerdings etwas mehr Vorbereitung. Am Beispiel des Bausatzes *AS520* wurde für die Teilnehmerinnen deutlich, welches die zeitaufwendigsten und fehlerträchtigsten Schritte beim Aufbau darstellen. Sind z.B. schon im Vorfeld Maßnahmen wie Abisolieren von Drähten oder Vorbohren von Gehäuseöffnungen notwendig? Müssen kompliziert einzulötende Bauteile vorbestückt werden? Dadurch lässt sich der Bausatz dem vorhanden Zeitrahmen und den Fertigkeiten der Zielgruppe anpassen.
Ist das Werkzeug in Ordnung? Hier stellte sich z.B. heraus, dass mehrere neu gekaufte Lötstationen defekt waren. Sind die Bauunterlagen eindeutig oder missverständlich formuliert? Auch die Einplanung von genügend Zeit für die Fehlersuche ist wichtig. Schließlich



Mentorinnen bei der Lötarbeit **Foto: DH4KAV**

soll jeder mit einem funktionierenden Bausatz nach Hause gehen. Resultat der Schulung war, dass mit den gewonnenen Erfahrungen der Ablauf des nächsten Workshops noch einmal neu geplant werden soll.
Der AATiS plant die Erstellung eines *Leitfadens für die Durchführung von Workshops*, in welchen die Erfahrungen vergangener Veranstaltungen einfließen. Die Empfehlungen sollen helfen, einen Workshop für die Durchführenden und alle Teilnehmer zum Erfolgserlebnis werden zu lassen.

CB- und Jedermannfunk

Bearbeiter:
Harald Kuhl, DL1AX
Postfach 25 43, 37015 Göttingen
E-Mail: cbjf@funkamateur.de

Eigeninitiative ist gefragt

Kürzlich hatte ich Gelegenheit für ein ausführliches Gespräch mit einem langjährigen Hobbyfreund, der seit Ende der 1980er-Jahre an leitender Stelle beim örtlichen Katastrophenschutz tätig und dort sehr engagiert war. Er hatte also Einblicke aus erster Hand und konnte die erhebliche Reduzierung in diesem Bereich in den vergangenen 30 Jahren selbst miterleben. Ihm gelang es auch, einige Funkamateure für das Thema Katastrophenschutz zu begeistern und mit ihnen eine feste ehrenamtlich tätige Kommunikationseinheit für eine örtliche Hilfsorganisation zusammenzustellen. Unseren Notfunk gab es dabei sozusagen obendrein.



In der Praxis waren PMR446-Handfunkgeräte bereits im Einsatz, um bei ausgefallenen öffentlichen Kommunikationsnetzen lokale Hilfsaktionen von sogenannten Spontanhelfenden zu unterstützen. Nun haben erste Hilfsorganisationen die Idee eines „Bürgernotfunks" übernommen.

Bei einer großen Übung konnten wir damals das Potenzial des Amateurfunks nachweisen, als der behördliche Digitalfunk mangels Infrastruktur (sprich: wegen fehlender Reichweite) im hügeligen Übungsgebiet keine Verbindung mehr ermöglichte. Über Amateurfunk konnten wir auf 2 m weiterhin Informationen übermitteln. Aber dies war bzw. ist keine neue Erkenntnis und wurde auch anderswo bei Funkübungen regelmäßig nachgewiesen. In der Praxis, wenn also tatsächlich ein großes Schadenereignis eintritt, erinnern sich die hierzulande für den Katastrophenschutz zuständigen Stellen vermutlich trotzdem eher nicht an das Potenzial des Notfunks, ob Amateur- oder Jedermannfunk.

Ende November 2022 wurden erste Ergebnisse einer vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderten Studie veröffentlicht: Ein Team unter der Leitung von Prof. Dr. Gebhard Rusch aus dem Institut für Medienforschung der Universität Siegen hat die Krisenkommunikation während des Hochwassers in Deutschland 2021 analysiert, bei dem mehr als 180 Menschen gestorben sind. Ein zentraler Abschnitt sei hier im Wortlaut zitiert: (Zitat Anfang) „*Nicht zuletzt müsse […] die Frage nach der Qualifizierung der Verantwortungs- und Entscheidungsträger-Innen im Bevölkerungsschutz gestellt werden. ‚Scheinbar haben diese Personen teils Sorge, durch Warnungen oder Alarmierungen Panik auszulösen', sagt Rusch. ‚Außerdem befürchten manche, für Schäden durch im Nachhinein als unnötig erachtete Warnungen haftbar gemacht zu werden. Dadurch zögern viele Verantwortliche zu lange oder weichen einer Entscheidung aus.' Nicht nur die Qualifizierung der Entscheidungsträger-Innen, sondern auch eine Qualifizierung der Bevölkerung sei wichtig. ‚Es ist sinnvoll, wenn die Bevölkerung ein Verständnis für Naturgefahren, für die Verletzlichkeit und Risiken kritischer Infrastruktur hat. Außerdem ist es definitiv sinnvoll, die Selbsthilfefähigkeit und Resilienz der Bevölkerung zu stärken.'*" Letzteres gehört zu den Aufgaben des Bundesamtes für Katastrophenhilfe und Bevölkerungsschutz (BKK), das dafür Information zur Verfügung stellt und uns alle zur persönlichen Vorsorge aufruft. Viel Wissenswertes steht dazu im *Ratgeber für Notfallvorsorge*, der weiterhin auf dem Stand vom Juli 2019 ist. Immerhin ist nun auch wieder eine gedruckte Ausgabe kostenlos bestellbar: online auf *www.bbk.bund.de* oder telefonisch unter 0800-64 47 115. Eine seit über einem Jahr angekündigte überarbeitete Version, in der auch neue Entwicklungen wie *Cell Broadcast* (s. FA 12/2022, S. 942–945) oder PMR446-Jedermannfunkgeräte (s. FA 12/2022, S. 993) zur Sprache kommen könnten, steht weiterhin aus. Vielleicht will man zunächst die Ergebnisse des *Warntags 2022* am 8.12.2022 sowie des BBK-Fachkongresses *Forschung für den Bevölkerungsschutz* abwarten, der erstmals vom 12. bis 14.1.2023 in Bonn stattfindet. Informationen darüber und das umfassende Seminarprogramm stehen unter *www.fkfb.info* online.

UHF-Bürgernotfunk

Unterdessen sorgen erfahrene Praktiker wie mein eingangs erwähnter Gesprächspartner selbst vor: Er hat 20 einfach bedienbare PMR446-Funkgeräte mit Mignon-Zellen als Stromversorgung preisgünstig beschafft und diese für den barrierefreien Nachbarschaftsfunk programmiert, also ohne CTCSS/DCS zu aktivieren. Zu jedem Gerät gehört eine von ihm erstellte Bedienungsanleitung, die auch absoluten Funkeinsteigern den Betrieb erklärt. Im Bedarfsfall ist so eine Kommunikationsmöglichkeit für eine Nachbarschaft kurzfristig verfügbar, wenn die öffentlichen Netze ausfallen.

Geplant ist zudem, diese und weitere Geräte bei der örtlichen Klubstation der Funkamateure zu lagern, sodass der Zugang dazu nicht von einer einzelnen Person abhängig ist. Auf die Website des Funkvereins kommt dann zusätzlich eine Erklärung, worum es beim Not- und Nachbarschaftsfunk geht und wie Interessenten bei Bedarf Kontakt aufnehmen können. Mit Voranschreiten des Projekts könnte es von der örtlichen Presse rund um den Termin eines Warntags in einem Bericht vorgestellt werden, ebenso vom lokalen Hörfunksender.

Darüber hinaus gibt es hierzulande vereinzelt Hilfsorganisationen, die bereits eigene Überlegungen anstellen, einen „Nachbarschaftsfunk" für Jedermann, etwa bei einem längeren Netzausfall, in Betracht zu ziehen. So unterstützen der Kreis Soest und die Feuerwehren im Kreis Soest das Projekt *Bürgernotfunk*.

Dieser soll dabei helfen, dass Bürgerinnen und Bürger auch bei einem flächendeckenden Stromausfall einen Notruf absetzen können, wenn sie ein ernstes Gesundheitsproblem haben oder in einer Gefahrensituation Hilfe brauchen. Hierfür würden im Bedarfsfall etwa die örtlichen Feuerwehrhäuser als Anlaufstellen, sogenannte „Leuchttürme", dienen. Freiwillige mit einem geeigneten PMR446-Funkgerät würden bei Bedarf auf Kanal 1, entsprechend 446,00625 MHz, einen Kontakt herstellen und so Hilfe rufen. Die Organisatoren in Soest betonen, dass dieser Bürgernotfunk nur bei einem flächendeckenden Stromausfall, einem sogenannten *Blackout*, greift, wenn keine andere Kommunikationsmöglichkeit mehr besteht.

Das Deutsche Rote Kreuz (DRK) im Kreis Herford hat diese Idee aufgegriffen und schlägt im Falle eines Blackouts ebenfalls die Verwendung von PMR446-Handfunkgeräten vor. Dort konzentriert man sich bislang auf Kanal 3 FM, also 446,03125 MHz. Prinzipiell eignet sich hierfür jedes in Deutschland zugelassene PMR446-Handfunkgerät, doch sind Modelle mit einer Stromversorgung aus Mignonzellen zu bevorzugen.

CB-Kalender

täglich	Region Harz und Börde ab 19.30 Uhr auf Kanal 28 FM (27,285 MHz)
	Nordbayern-Runde 20 Uhr auf Kanal 17 USB (27,165 MHz)
freitags	CB-Funk-Runde Oberberg auf Kanal 33 FM (27,335 MHz)
	SSB-Runde Sachsen 20 Uhr auf Kanal 2 USB (26,975 MHz)
samstags	CB-Rhönrunde 21 Uhr auf Kanal 22 FM (27,275 MHz)
	NRW-Runde 22 Uhr auf Kanal 15 USB (27,135 MHz)
	OWL-Runde 22 Uhr auf Kanal 17 USB (27,165 MHz)
	Schleswig-Holstein-Runde 23 Uhr auf Kanal 7 FM (27,035 MHz)
sonntags	CB-Bayernrunde 10 Uhr auf Kanal 8 USB (27,055 MHz)
	Lima Radio München 10 Uhr auf Kanal 36 USB (27,365 MHz)
	Rhein/Main-SSB-Funkrunde 10 Uhr auf Kanal 14 USB (27,125 MHz)
	SSB Bln/Brb 19 Uhr auf Kanal 3 USB (26,985 MHz), *dh7aao.heimat.eu*
so. – do.	Funkrunde Schwerin 19 Uhr auf Kanal 3 FM (26,985 MHz)
17.12.	Berg-DX 22 Uhr Treffen auf Kanal 2 USB (26,975 MHz)

Kurzwelle in Deutsch

Liste analoger deutschsprachiger Sendungen auf Kurz- und Mittelwelle

UTC	Station – Frequenzen (kHz)
0000-2400	Channel 292 – 6070, 9670 (D/E/Holl.*; D-r)
0000-2400	Radio Eule – 1500 (München; 10 W)
0400-2300	Funklust („Little Joe“) – 1485 (Erlangen; 0,01/0,1 kW)
0500-2300	Radio HCJB Deutschland – 3995 (D-o; zeitw. Relaissendungen)
0500-0525	Missionswerk Neues Leben – 3995 (D-o via HCJB)
0525-0530	Die Lutherische Stunde – 3995 (D-o via HCJB)
0530-0630	Radio HCJB Deutschland – 3995 (D-o)
0600-0630	Deutscher Wetterdienst – 5905, 6180 (Seewetterbericht; D-p)
0600-0720	Radio Ö1 International – 6155 (Sa, So – 0710)
0600-0757	China Radio International – **17 615**, 17 720
0630-0725	Radio HCJB Deutschland – **3995**, 5920 (D-o)
0630-2300	Radio HCJB Deutschland – 5920 (D-o; zeitw. Relaissendungen)
0700-0725	Radio Rumänien International – 9440
0700-0800	RNI Goldrausch – 6070 (Sa; D-r)
0700-2000	Channel 292 – 3955 (D/E/Holl.*; D-r)
0725-0730	Die Lutherische Stunde – **3995**, 5920 (D-o via HCJB)
0730-1000	Radio HCJB Deutschland – **3995**, 5920 (Sa, So -0900; D-o)
0758-1600	Radio Europa 24 – 6150 (D/E/Holl.; D-d)
0800-1800	Radio Mi Amigo – 6085 (D + E + F + Holl.; D-k)
0820-0830	Radio Bukarest – 909, 1593 (So)
0900-1000	RNI Goldrausch – 6070 (So; D-r)
0900-1000	Welle 370 – 6140 (AUT; 1. So/Monat)
0900-1000	World’s Last Chance Radio – 9330 (USA-m)
0900-1030	St. Martini Gemeinde Bremen – 3995, **5920** (So; D-o via HCJB)
0900-1100	JAKE-FM – 6070 (D + E; Sa nach 4. So/Monat; D-r)
0900-1100	Magyar Radio 4 – 873, 1188, 1350
0900-1100	Radio SE-TA 2 – 6095 (25.12.; D-n)
0900-1500	„100-kW-Marathon 2022” – 6070 (26.12. – AUT)
0900-2100	Museumsradio AM 1476 – 1476 (Bad Ischl; Sa/So -2200)
0930-1030	Gemeindehilfsbund – 3995, **5920** (Sa; D-o via HCJB)
1000-1100	Radio DARC – 6070 (AUT), **9670** (D-r); So
1000-1100	Gemeindehilfsbund – 3995, **5920** (Mo-Fr; D-o via HCJB)
1000-1200	Radio SE-TA 2 – 6115 (unregelmäßig Sa, So; D-g)
1100-1127	Radio Slowakei International – 6005 (D-k)
1100-1155	RAE Buenos Aires – 15 770 (Mi; USA-o)
1100-1200	Radio Ö1 International – 13 730 (Mo-Sa)
1100-1200	Radio Joystick – 11 935 (1. So/Monat; BUL)
1100-1200	Radio Mi Amigo – 6085 (Fr; D-k)
1100-1200	ABC Germany (D + E) – 6070 (1. So/Monat; D-r)
1100-1200	Radio PowerRumpel – 6070 (2. So/Monat; D-r)
1100-1200	Radio Temeswar (Timisoara) – 630
1100-1200	AK biblische Ethik in der Medizin – 3995, **5920**, (Mo-FR; D-o via HCJB)
1100-1200	Radio SE-TA 2 – 6095 (1. Sa im Quartal; D-n)
1100-1300	Radio Marabu – 3955, 6070, 9670 (27.+28.12.; D-r)
1100-1600	Shortwaveservice – 6005 (D-k)
1130-1200	Ev. Missions-Gemeinden – 6055 (Sa, So; D-n)
1200-1230	Deutscher Wetterdienst – 5905, 6180 (Seewetterbericht; D-p)
1200-1300	Radio Bukarest – 909, 1593 (Mo-Sa)
1200-1300	SM Radio Dessau – 6070 (2. So/Monat; AUT)
1200-1300	Welle 370 – 6070 (D-r; 4. So/Monat)
1200-1330	Radio HCJB Deutschland – 3995, **5920**, (D-o; Sa, So 1030-)
1230-1325	Stimme der Türkei – 15 270
1300-1327	Radio Slowakei International – 6005 (D-k)
1300-1400	Radio PowerRumpel – 6070 (Fr nach 2. So/Monat; D-r)
1300-1400	Korches-Radio – 6070 (2. + 3. So/Monat; D-r)
1300-1430	Welle 370 – 810 (Berlin; 3. So/Monat)
1300-1500	JAKE-FM – 6070 (D + E; 4 So/Monat; D-r)
1300-1500	SM Radio Dessau – 6070 (Sonder sendung 31.12. – AUT 300 kW)
1330-1400	Licht des Evangeliums – 3995, **5920**, (D-o via HCJB)
1400-1500	Radio Ohne Namen – 6070 (Fr; D-r)
1400-1600	Radio Marabu – 9670 (31.12.; D-r)
1400-1800	Radio HCJB Deutschland – **3995**, 5920 (D-o via HCJB)
1430-1457	Radio Slowakei International – 6005 (D-k)
1500-1555	Radio Rumänien International – 6040, **7330**
1500-1700	Radio Marabu – 6070 (30.12.; D-r)
1600-1630	Deutscher Wetterdienst – 5905, 6180 (Seewetterbericht; D-p)
1600-1655	Stimme Koreas – 6170, **9425**
1600-1655	RAE Buenos Aires – 7730 (Mo-Do; USA-o)
1600-1700	Radio DARC – **6070**, 9670 (Mo)
1600-1757	Radio China International – 5970, **7380**
1700-1730	Polnischer Rundfunk – 1386 (LTU)
1700-1800	Schweizer Radio und Fernsehen – 3985 (D-k)
1700-1800	artistRadio – 3955, **6070** (Mo; D-r)
1700-1900	Radio Marabu – 3955 (31.12.; D-r)
1700-2000	Shortwaveservice – 3985 (D-k)
1700-2300	Radio Sylvia – 3955 (-1900), **6070** (1. Sa/Monat; D-r)
1800-1827	Radio Slowakei International – 3985 (D-k)
1800-1830	Licht des Evangeliums – 3995, **5920** (Mo-Fr; D-o via HCJB)
1800-1830	Radio HCJB Deutschland – 3995, **5920** (Sa, So; D-o)
1800-1855	Stimme Koreas – 6170, **9425**
1800-1900	Radio Ohne Namen – 3955 (Mo; D-r)
1800-1900	Stimme Indonesiens – 3325, 4750
1800-1957	Radio China International – 6160, **7395**, 9615
1800-2100	NDR – „Gruß an Bord“ – 24.12.: 6030 (FRA), 6080 (UZB), 9740 (D-n), 11 650 (FRA), 13 725 (D-n), 15 770 (USA-o)
1830-1855	Missionswerk Neues Leben – **3995**, 5920 (D-o via HCJB)
1830-1858	Stimme Vietnams – 9730, **11 885**
1830-1925	Stimme der Türkei – 5945
1855-1900	Die Lutherische Stunde – **3995**, 5920 (D-o via HCJB)
1900-1930	Radio Taiwan International – 5900 (BUL)
1900-1955	Radio Rumänien International – 6180
1900-1955	Stimme Koreas – 6170, **9425**
1900-2000	Radio DARC – 3955 (D-r)
1900-2000	Radio Kairo – 9832,6 (nom. 9830; unregelmäßig)
1900-2000	Radio Neumarkt (Targu Mures) – 1197, **1323**, 1593 (Mo-Sa)
1900-2000	Radio PowerRumpel – 3955 (3. So/Monat; D-r)
1905-1935	Radio HCJB Deutschland – **3995**, 5920 (Plattdeutsch; Mo-Fr; D-o)
1930-2000	Radio Tunis Chaine Int. – 963
1935-2100	Radio HCJB Deutschland – **3995**, 5920 (Sa, So 1900-; D-o)
2000-2028	Stimme Vietnams – **9730**, 11 885
2000-2030	Deutscher Wetterdienst – 5905, 6180 (Seewetterbericht; D-p)
2000-2100	KBS World Radio – 3955 (GB)
2100-2155	RAE Buenos Aires – 7730 (So; USA-o)
2100-2200	Radio ZP 30 (Abendjournal) – **3995**, 5920 (Di-Sa; D-o via HCJB)
2200-2300	Radio HCJB Deutschland – 3995, 5920 (Mo, So 2100-; D-o via HCJB)
2200-0459	Channel 292 – 3955 (D/E/Holl.*; D-r)
2300-2305	Radio Ukraine – 1386 (Mo-Fr; LTU)
2300-2355	RAE Buenos Aires – 7570, 7730 (Di; USA-o)

Sendungen im DRM-Modus

UTC	Station – Frequenzen (kHz)
0000-2400	Funklust – 15 785 (Erlangen)
0700-0725	Radio Rumänien International – 11 620
1900-1955	Radio Rumänien International – 7235

* vermietet Sendezeit an verschiedene Anbieter; Info: *www.channel292.de*

Viele Stationen strahlen ihre Programme über Relaisstationen aus, die zum Teil außerhalb des Ursprungslandes liegen. Die Standorte sind wie folgt gekennzeichnet:

AUT – Österreich (Moosbrunn)
BUL – Bulgarien (Kostinbrod)
D – Deutschland (-d Datteln, -g Gera, -k Kall/Eifel, -n Nauen, -o Weenermoor/Ostfriesland, -p Pinneberg, -r Rohrbach)
FRA – Frankreich (Issoudun)
GB – Großbritannien (Woofferton)
LTU – Litauen (Viesintos)
USA – USA (-m WBCQ Monticello ME, -o WRMI Okeechobee FL)
UZB – Usbekistan (Taschkent)

Die am besten hörbaren Frequenzen sind in **Fettdruck** wiedergegeben. **Hans Weber**

BC-DX-Informationen

„Gruß an Bord“ auf Kurzwelle

Auch Heiligabend 2022, also am 24. 12., sendet *NDR Info* wieder Weihnachtsbotschaften an Seeleute in aller Welt: Familien und Freunde können in der Traditions-Sendung „Gruß an Bord“ ihren Lieben auf See ein frohes Fest wünschen. Erstmals wurde dieses Programm an Heiligabend 1953 ausgestrahlt, rund ein halbes Jahr nach Gründung der *Deutschen Welle*. Die Sendereihe ist bis heute eine Brücke per Radio zwischen den Seeleuten unterwegs und ihren Angehörigen in Deutschland. Auch Grüße für die deutsche Antarktisstation *Neumayer III* sind regelmäßig dabei.

Das Programm für den 24. 12. wird nicht live ausgestrahlt, sondern in den Wochen zuvor produziert: Am 11. 12. begrüßten die Moderatoren Britta von Lucke und Andreas Kuhnt Freunde und Verwandte von Seeleuten zu einem Adventsnachmittag im Kulturspeicher in Leer. Für die musikalische Begleitung sorgten der Bingumer Shanty Chor und die Sängerin Anne-Fleur Gabor mit Band.

Bei einem zweiten Termin im Hamburger „Duckdalben“ führten am 18. 12. Birgit Langhammer und Ocke Bandixen durch den Abend. Als Gäste in der Seemannsmission waren unter anderem Gaby Bornheim, Präsidentin des Verbandes Deutscher Reeder, sowie der Erste Bürgermeister der Freien und Hansestadt Hamburg, Peter Tschentscher, geplant. Musik kam von Stefanie Hempel & The Silver Spoons.



Anlässlich des 70. Stationsjubiläums strahlte die *Solomon Islands Broadcasting Corporation* auf Kurzwelle 5020 kHz Sonderprogramme aus und bestätigte Empfangsberichte mit einer solchen Sonder-eQSL. Der Empfang gelang über ein Kiwi-SDR in Neuseeland. QSL: DL1AX

Wer nicht vor Ort sein konnte, hat Grußbotschaften per Telefon hinterlassen oder diese bis 17. 12. per E-Mail an *gruss-an-bord@ndr.de* geschickt.

NDR Info strahlt „Gruß an Bord“ auf seinen UKW-Frequenzen, per DAB+ und per Livestream aus. Da sich viele Schiffe aber außerhalb der Reichweite von UKW und DAB+ befinden und ein Empfang des Livestreams per Satellit nicht überall möglich ist, mietet *NDR Info* für den 24. 12. zusätzlich Kurzwellen an. Dadurch können auch Schiffe auf den Weltmeeren die Traditionssendung aus Hamburg empfangen. In der Zeit von 1800 bis



Aufkleber von *Radio 4KZ*, Australien. Gesendet wird mit 1 kW auf 5055 kHz. Foto: Lindner

2100 UTC, entsprechend 19 bis 22 Uhr MEZ, wird „Gruß an Bord“ auf diesen Kurzwellen ausgestrahlt:

Frequenz	*Sendestation: Zielgebiet*
6030 kHz	Issoudun, Frankreich: Atlantik (Nordost)
6080 kHz	Taschkent, Usbekistan: Europa
9740 kHz	Nauen, Deutschland: Indischer Ozean
11 650 kHz	Issoudun, Frankreich: Atlantik und Indischer Ozean (Südafrika)
13 725 kHz	Nauen, Deutschland: Atlantik (Süd)
15 770 kHz	Okeechobee, Florida: Atlantik (Nordwest)

Auf der Mehrzahl der Frequenzen dürfte die Sendung wieder in Mitteleuropa aufzunehmen sein. Im vergangenen Jahr wurde in der ersten Stunde zunächst das falsche Programm auf Kurzwelle übertragen; zu hören war weltweit das Kinderprogramm des *Norddeutschen Rundfunks*. Ein Anruf während der Übertragung am 24. 12. 21 beim NDR ergab, dass ein Programmwechsel beim beauftragten Dienstleister nur zur vollen Stunde möglich war. Ein solcher Fehler dürfte dieses Jahr nicht erneut auftreten. Trotzdem sollte man genau hinhören, ob tatsächlich „Gruß an Bord“ übertragen wird. Empfangsberichte an *gruss-an-bord@ndr.de* bestätigt der NDR gerne per Post mit einer QSL-Karte, auf der alle gehörten Sendestandorte eingetragen werden.

Antennentest in Moosbrunn

Am Sonntag, dem 20. 11., hat die nahe Wien gelegene Kurzwellen-Sendestelle Moosbrunn auf 6070 kHz zwei Antennen für Abstrahlungen in Richtung Deutschland getestet. *Radio DARC* bat um Empfangsberichte und wir hatten auf *funkamateur.de* auf den Test hingewiesen.

Das Programm von *Radio DARC* lief von 11 Uhr bis 12 Uhr MEZ, entsprechend 1000 UTC bis 1100 UTC, wie gewohnt mit 100 kW in AM auf 6070 kHz über Moosbrunn. Als Antenne diente hierfür aber statt des sonst üblichen Quadrant-Rundstrahlers eine logarithmisch-periodische Richtantenne mit Hauptstrahlrichtung 300° und rund 10 dB Gewinn in Richtung Deutschland.

Direkt im Anschluss, mit einer kurzen Umschaltpause von 30 s, sendete Moosbrunn auf 6070 kHz mit 100 kW das Programm von *SM Radio Dessau* und verwendete hierfür den erwähnten Rundstrahler. Durch einen Vergleich der Empfangssignale vor und nach dem Programmwechsel um 12 Uhr bzw. 1100 UTC wollte man nun herausfinden, welche Antenne in verschiedenen Regionen Deutschlands das bessere Ergebnis bringt. Hierfür bat die Redaktion von *Radio DARC* um Empfangsberichte an die bekannte E-Mail-Adresse *radio@darc.de* oder per Post an: Redaktion Radio DARC, Rainer Englert, DF2NU, Dorfstraße 14, 85567 Bruck-Alxing. Auch außerhalb solcher Tests ist man dort sehr an Empfangsberichten interessiert und bestätigt diese mit einer QSL-Karte.



Rund um Weihnachten und Neujahr sind wieder viele neue Programme auf Kurzwelle zu hören. Eine solche eQSL schickte *ABC Germany* für eine Ausstrahlung auf 6070 kHz; man will jetzt regelmäßig senden. QSL: Lindner

Die ausführliche Auswertung des Antennenvergleichs ist einem PDF-Dokument unter *www.darc.de/fileadmin/filemounts/referate/hf/Dokumente/Antennenvergleich_Moosbrunn_LPH_HQ.pdf* zu entnehmen. Fazit: Es gab keinen eindeutigen und für alle Empfangsgebiete



***Shortwaveradio* sendet vorwiegend Musikprogramme auf 3975 kHz und 6160 kHz. Für einen korrekten Empfangsbericht und 3 € Rückporto kommt per Post eine solche QSL-Karte. Anschrift: c/o World Wide DX Club, Postfach 1214, 61282 Bad Homburg QSL: Lindner**

gültigen Sieger. Am Empfangsstandort in Göttingen mit Winradio-SDR und einer 50 m langen Windom-Antenne war ein Unterschied nicht hör-, aber messbar: S9 + 30 dB mit Logperiodic, S9 + 20 dB mit Quadrant-Antenne.

Die Informationen hat Harald Kuhl, DL1AX, zusammengestellt.

ADDX
Ihr Partner für weltweiten Rundfunkempfang
In diesem Monat: => Reprint auf DVD:
Alle Ausgaben von „weltweit hören“ (79 Euro)
Infos unter: www.addx-verlag.de

Ausbreitung Januar 2023

Bearbeiter:
Dipl.-Ing. František K. Janda, OK1HH
nám. 9. května 142
CZ - 25165 Ondřejov, Tschechien

Verglichen mit früheren Vorhersagen zum 25. Sonnenfleckenzyklus stieg bis zum letzten Sommer die spektrale Flussdichte der solaren Radiostrahlung bei der Wellenlänge von 10,7 cm, abgekürzt *solarer Flux*, etwa doppelt so schnell. Die aktuelle Sonnenflecken-Relativzahl stieg etwa viermal so schnell. Obwohl im vergangenen Herbst der Anstieg zeitweise zum Stillstand kam, war die Sonnenaktivität hoch genug, um alle oberen Kurzwellenbänder zu öffnen. Die Bänder 24 MHz und 28 MHz sind gegenwärtig weit davon entfernt, lange und weit offen zu sein. Dafür müssen wir wieder bis zum Frühjahr warten.

Für Januar 2023 sind folgende Vorhersagen für die Sonnenfleckenzahl R verfügbar: NOAA/NASA: 98,6; BOM/SWS (Australien): 98,6; SIDC (WDC-SILSO): 113 (klassische Methode) und 106 (kombinierte Methode). Für die Berechnung unserer Diagramme verwenden wir R = 77 unter Berücksichtigung der globalen Klimaveränderungen.

Die Sonnenaktivität im November war niedriger als im Oktober. Das war aber ausreichend für reguläre Öffnungen der DX-Bänder. In den vergangenen Jahren hatten wir es meistens mit Öffnungen des 14-MHz-Bandes zu tun. Diesmal aber fiel unser Augenmerk an den meisten Tagen speziell auf die Bänder 18 MHz, 21 MHz und darüber. Die gesamte Zeitspanne zwischen dem 9. und 24. November war geomagnetisch überwiegend ruhig, obwohl – theoretisch korrekt – zwischen dem 19. und 21. November Störungen vorhergesagt waren.

Nur der CW-Teil des CQWW-DX-Contests lag etwas unglücklich, denn eine Störung begann am Freitag zuvor. Letztlich war ihre Intensität niedrig und beeinträchtigte die Ausbreitungsbedingungen am ersten Tag des Contests nur gering. Bis zum Sonntag, 27. November, gab es keinen merklichen Abfall der MUF und keinen Dämpfungsanstieg. Das 40-m-Band war am wenigsten beeinträchtigt.

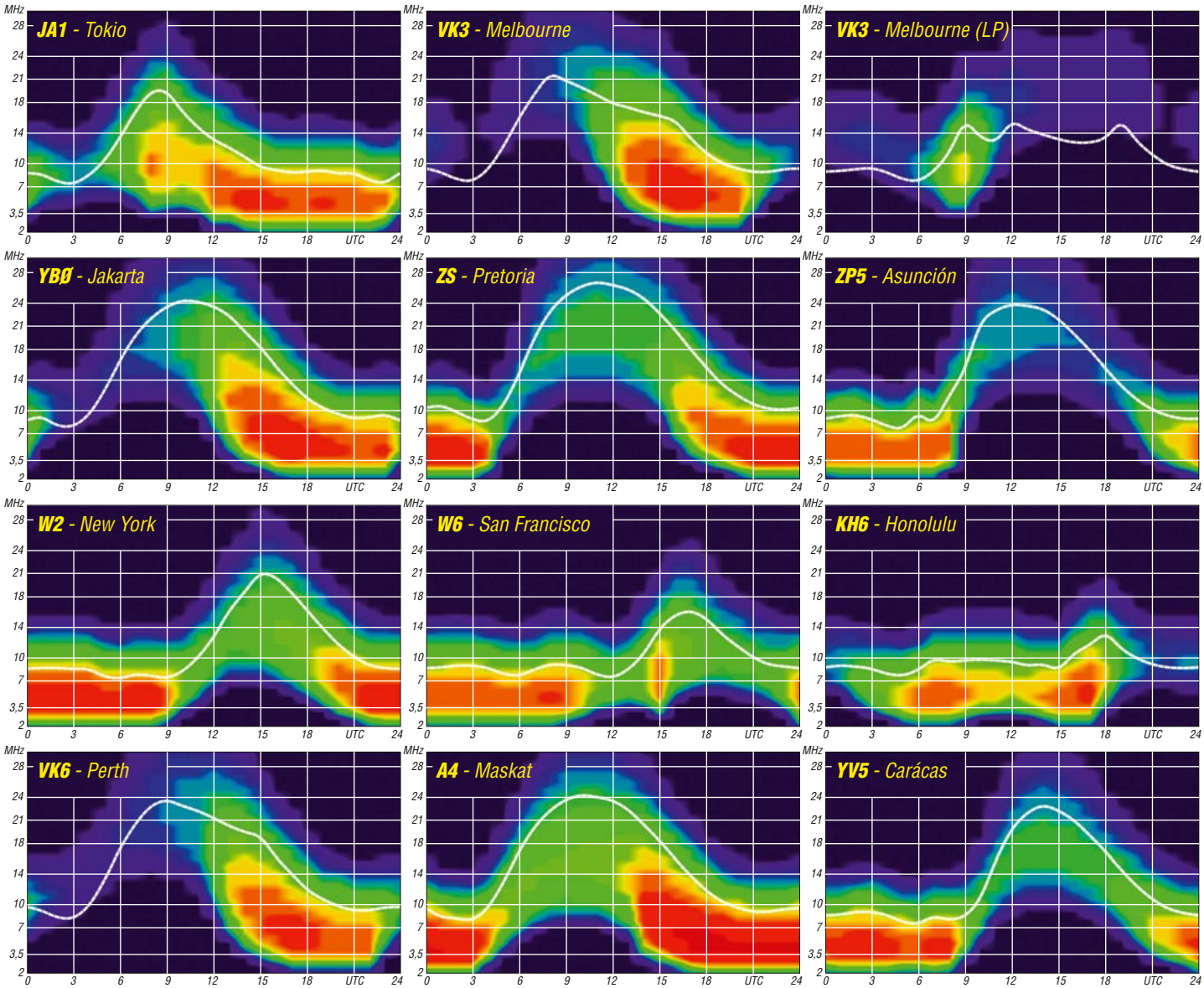
Der voraussichtliche Anstieg der Sonnenaktivität lässt im Januar eine weitere Verbesserung der Ausbreitungsbedingungen erwarten, die aber wegen der kurzen Tage in der nördlichen Hemisphäre die oberen Kurzwellenbänder nur wenig betrifft. Auf den unteren Kurzwellenbändern erwarten wir länger anhaltende Intervalle mit geringer Dämpfung. Störungen werden generell nur von kurzer Dauer sein.

Die Monatsmittelwerte der wichtigsten Aktivitätskenngröße für November 2022 lauten: SIDC R_i = 77,6; DRAO SF = 123,4 und Wingst A = 10,9. Die geglättete Sonnenflecken-Relativzahl für Mai 2022 beträgt R_{12} = 77,3.

Legende zu den Diagrammen

Als Berechnungsgrundlage dienen:
Sendeleistung: 1 kW ERP
RX-Antenne: Dipol horizontal, λ/2 hoch
weiße Linie: MUF
Parameter: Signalstärke in S-Stufen

≤S0 S1 S2 S3 S4 S5 S6 S7 S8 S9 S9 +10dB S9 +20dB



Bergfunk-QTC

Bearbeiter:
Dipl.-Ing. Harald Schönwitz, DL2HSC
Försterweg 8, 09437 Börnichen
E-Mail: dl2hsc@darc.de

■ SOTA-News

Auch im Winter gibt es Neuzugänge bei den SOTA-Assoziationen.

Seit 1.12. gehört Andorra (**C3**) dazu. Die Region **AD** kann elf Berge aufweisen, alle über 2000 m. Mit 2941 m ist dabei der Pic de Coma Pedrosa (**C3/AD-001**) der höchste Berg Andorras und gleichzeitig der höchste der Liste. Assoziationsmanager ist Archie, C31BO. Tatkräftige Hilfe bei der Erstellung der Daten leistete Salvador, C31CT. Im Land gibt es insgesamt 65 Gipfel mit Höhen über 2000 m.

Da von Deutschland aus nicht allzu weit entfernt, dürften diese Berge sicher auch für deutsche Berg-Aktivierer interessant sein, zumal Andorra über ein großes touristisches Angebot verfügt. Es gibt jedoch im Land keinen Flughafen, sodass die Anreise über Frankreich oder Spanien erfolgen muss. Ganz wichtig: Andorra ist kein CEPT-Land. Das SOTA-Team wird bei illegalen Aktivierungen entsprechende Maßnahmen ergreifen.

Einige Berge (**C3/AD-004, C3/AD-006, C3/AD-007, C3/AD-009, C3/AD-010**) liegen jedoch genau auf der Grenze zu Katalonien, EA3. So wäre es laut MM0FMF zum Beispiel möglich, C3/AD-010 als EA3/DL…/p zu aktivieren, was aber sicher zu einiger Verwirrung in der SOTA-Gemeinde führen dürfte. Dazu gibt es auch eine kontrovers geführte Diskussion im SOTA-Reflector.

F: In Frankreich erfolgten zwei Änderungen in der Bergliste: **F/CR-039** (Montagne de Raton, 1471 m) wurde gelöscht. Bei **F/AM-591** (Crête d'Aurafort, 1070 m) erfolgte die Aktualisierung der Höhe und der Position.

VE: Bei der letzten Datenbankaktualisierung unterlief den Bearbeitern ein Fehler, **VE6/EC-104** (Roche Noir, 2896 m) war doppelt eingetragen, was nun korrigiert ist.

■ SBW – Sächsischer Bergwettbewerb

Zum Jahresbeginn können wieder die SBW-Logs eingesandt werden. Die Auswertung übernimmt Olaf, DO1UZ. Er akzeptiert außer Logs per E-Mail auch jede Art von Papierlogs. Auf der Website von Uli, *dl2lto.de*, stehen entsprechende Abrechnungsformulare bereit. Einsendeschluss ist wie immer der 31.1. Alle Teilnehmer bekommen ihre Teilnahmeurkunden per E-Mail zugesandt und können diese dann selbst ausdrucken.

Auch *UDXLog_Win* von Marc, DO2UDX, ist für das Loggen und die Abrechnung zum Sächsischen Bergwettbewerb und für das *Berg zu Berg-Diplom* des SBW nutzbar. Wie der Name schon andeutet, läuft diese Software unter Windows, ist eine Java-Anwendung und bringt ihre eigene Laufzeitumgebung mit. Das Programm *UDXLog_Win* für Windows, die App *UDXLog* unter Android und weitere Informationen werden auf der Seite von Marc, *https://do2udx.darc.de*, zum kostenlosen Herunterladen bereitgestellt.

Auf Ulis Seite gibt es weiterhin jede Menge nützlicher Informationen und Links zu Werkzeugen, die das Bergfunken erleichtern. Vor allem Neueinsteiger und Anfänger können sich hier informieren.



SBW-Winterfunk vom Galgenberg bei Wünschendorf Foto: Kerstin Schönwitz

■ GMA – Global Mountain Activity

Das Wochenende vom 4. und 5.2. sollte man sich vormerken. Hier findet wieder das S2S (Berg-zu-Berg)-Wochenende statt. Einmal pro Quartal besteht damit die Möglichkeit, die erreichten Punkte am S2S-Wochenende zu verdoppeln. Diese Punkte fließen auch in das (G)MA- und das (G)MC-Ergebnis ein. Weitere Informationen dazu auf der GMA-Seite: *www.cqgma.org*

Ich wünsche allen Lesern des Bergfunk-QTC einen guten Rutsch ins Neue Jahr, viele schöne Winter-Bergwanderungen und immer einen vollen Akkumulator.

SWL-QTC

Bearbeiter:
Andreas Wellmann, DL7UAW
Angerburger Allee 55, 14055 Berlin
E-Mail: andreas.wellmann@t-online.de

■ Bakenstationen auf den etwas längeren Wellen

Und plötzlich sind sie da, die langen kalten Winterabende. Jener Zeitraum, in den gern diejenigen Projekte verschoben werden, die noch eines gewissen „Reifeprozesses" bedürfen.

Der in den Wintermonaten früher einsetzende Sonnenuntergang bedeutet auch eine mögliche längere Nutzungsphase der langwelligeren Amateurfunkbänder: Nach Sonnenuntergang geht die tagsüber durch die D-Schicht der Ionosphäre verursachte starke Dämpfung rasch wieder zurück. Das ermöglicht bereits ab den späten Nachmittagsstunden wieder Europa- und später auch DX-Verbindungen. Immer dann, wenn kein Funkbetrieb stattfindet, sind Bakenstationen nützliche Helfer, um die aktuelle Ausbreitungssituation bewerten zu können.

Unterhalb von 14 MHz sind in den Bandplänen der IARU-Region 1 keine speziellen Telegrafie-Bakenbereiche vorgesehen. Diese Bänder verfügen auch nicht in jedem Fall über den dafür notwendigen Platz. Zusätzlich ergeben sich Einschränkungen durch den Nutzungsstatus. In den Bereichen, wo der Amateurfunkdienst nur auf sekundärer Basis zugelassen ist, dürfen die Primärnutzer nicht in ihrem Betrieb gestört werden. Akzeptiert werden in der IARU-Region 1 die Baken DK0WCY (3579 kHz), OK0EU (3594,5 kHz; 7038,5 kHz) und OK0EPB (7039,4 kHz).

Im Amateurfunkdienst steht die Kommunikation im Vordergrund. Darüber hinaus dient er der technischen Weiterbildung und kommunikationstechnischen Experimenten. Warum nicht mithilfe einer eigenen temporär eingesetzten Bake die Auswirkung von konstruktiven Veränderungen an der Antennenanlage überprüfen?

Neben Telegrafie-Baken haben sich mit der Einführung weiterer digitaler Modi, wie FT8 oder WSPR, zusätzliche Beobachtungsmöglichkeiten ergeben. Eine WSPR-Bake (*Weak Signal Propagation Reporter*) belegt mit ihren 4-FSK-Tönen während der zweiminütigen Sendedauer lediglich eine Bandbreite von 5,9 Hz. So lassen sich in dem nur 200 Hz breiten Empfangsbereich des jeweiligen WSPR-Segments mehr als 30 Bakensignale unterbringen. Im Programm *WSJT-X* ist der WSPR-Mode bereits integriert. Man kann passiv beobachten oder selbst eine Bakenaussendung initiieren.

Klassische Telegrafie-Baken sind sowohl im 160-m- als auch im 630-m-Band zu finden. Liegt der Übertragungsweg im Dunkeln, dann sind oft OKM1 (ex OK0EV) auf 1854 kHz und SM4WII/B auf 476 kHz zu hören.

Nachteilig sind in diesen Bereichen die erheblich größeren Antennenabmessungen. Eine vorhandene Langdrahtantenne lässt sich mit einer zusätzlichen Spule zumindest elektrisch verlängern. Experimente mit Rahmenantennen sind bei relativ geringem Aufwand eine weitere Option, um eigene Empfangsversuche auf den etwas längeren Wellen unternehmen zu können.

Literatur

[1] *www.ncdxf.org*
[2] *www.iaru-r1.org/on-the-air/beacon*
[3] *https://physics.princeton.edu/pulsar/k1jt/wsjtx.html*
[4] *www.amrs-waldviertel.at/empfang-von-afu-signalen-auf-dem-630m-mittelwellen-band*
[5] *www.viehl-radio.de/homeda/vlf.html*
[6] *www.fading.de/antennentechnik/rahmenantenne*

DX-QTC

Bearbeiter:
Enrico (Ric) Stumpf-Siering, DL2VFR
Hinter den Höfen 4
27305 Bruchhausen-Vilsen
E-Mail: dx@dl2vfr.de
URL: www.dl2vfr.de

Frequenzen in kHz, alle Zeiten in UTC
Berichtszeitraum: 1.11. bis 29.11.2022

Condx

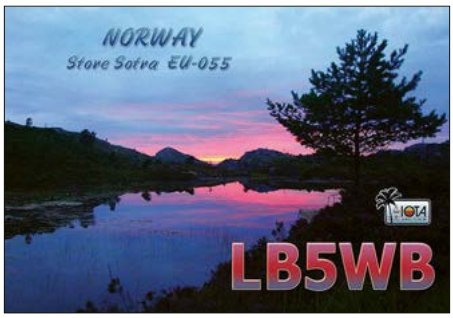
Die ersten Novembertage starteten mit einem eher unruhigen Erdmagnetfeld. Bei solaren Fluxwerten bis 135 fanden wir gute Ausbreitungsbedingungen vor. Zur Monatsmitte hin änderte sich daran nur wenig, das geomagnetische Feld beruhigte sich zunehmend. Zahlreiche C-Flares und wenige der Klasse M hielten die Sonnenaktivität am Laufen. Das leichte Absinken der Fluxwerte brachte praktisch keine Verschlechterung der Bedingungen auf den Bändern mit sich. So stand auch der CQWW-Contest in Telegrafie unter einem guten Stern.



DXpeditionen Rückblick

T88WA schrieb 28 890 Verbindungen bei 10 351 unterschiedlichen Rufzeichen (*Uniques*) ins Log. Während der DXpedition hatte man mit stürmischem Wetter zu kämpfen. Die Ergebnisse anderer Expeditionen der vergangenen Wochen in Zahlen finden sich am Ende dieser Seite.

Zahlen haben eine zunehmend größer werdende Bedeutung im DX-Betrieb gefunden. Viele Unternehmungen streben danach, eindrucksvolle QSO-Mengen abzuliefern. Zu Hause erstreckt sich das Interesse an Daten auf noch fehlende Bänder oder Sendearten, etwa für Berücksichtigung im Club-Log-Leaderboard, wo Verbindungen in allen Modi und auf allen Bändern zu erbringen sind. Die vorliegenden Statistiken zeigen, dass DXpeditionen mit nahezu 100 000 QSOs wieder möglich sind.



Aber auch kleinere Unternehmen können aus exponierter Lage respektable QSO-Zahlen erreichen, wie z. B. A35GC.

Die Sendeart FT8 ist wohl ein fester Bestandteil des Portfolios einer großen DXpedition geworden. Offenbar geht dies eher zu Lasten von SSB als CW. Wer möglichst viele DXer zu Hause mit einem QSO glücklich machen will, der hat von CW, SSB und FT4/FT8 bis vielleicht sogar hin zu RTTY alles anzubieten.

Orientiert man sich einseitiger, ist nur eine eingeschränkte DX-Gemeinschaft zu erreichen. Dann sammelt man weniger gute Kritiken und gegebenenfalls auch weniger Spenden ein. Mag jeder seine eigenen Schlüsse aus den Zahlen ziehen. DX lebt von beiden Seiten, von Angebot und Nachfrage.

Most Wanted List

Die Ermittlung der *Most Wanted List* zum Jahreswechsel hat Tradition und geht in ihren Wurzeln auf den FUNKAMATEUR zurück. Auf der Website des Referates DX im DARC können unter *www.darc.de/derclub/referate/dx/toplist* bis zum 31.1. die Top-List-Ergebnisse auf Ehrenwort und die meistgesuchten DXCC-Gebiete eingegeben werden. Diese Auflistung ist unter anderem eine Grundlage für die Vergabe von DXpeditions-Unterstützungen durch die GDXF.

Kurz-Infos

9N7AA verfügt bis März über Antennen für 160 m und 80 m. – **DX0NE** nach Spratly wurde letztendlich abgesagt und findet vielleicht in der ersten Jahreshälfte 2023 statt. – **RI1FJ** am 16.11. in FT4 bzw. FT8 war ein Pirat. Auch **3A/IK4FXX** gehört dieser Kategorie an. – QSL für **TY5AF** gibt es via OH5LLR oder über das LoTW. – **5W0RS** mit Op HB9FFN ist längere Zeit beruflich auf IOTA **OC-097**, funkt in SSB und bestätigt via IT9VYO.

Wahrscheinlich im März 2023 sind erfahrene DXpeditionäre aufgerufen, an einem DXpedition-Bootcamp auf Norfolk (**VK9N**) teilzunehmen. Weitere Informationen dazu findet man auf: *www.dxpeditionbootcamp.net*

QSOs der DXpeditionen

DXpedition	CW	SSB	FT8	FT4	RTTY	Uniques	EU %	Tage	total
D60AE	33 622	19 744	12 958	3561	3201	19 565	67,5	12	73 445
TY0RU	31 119	15 904	77 503	195		33 552	57,2	18	124 723
5V7RU	17 028	13 005	68 822	3199		28 863	56,1	16	102 055
J28MD	36 023	25 697	28 261		1257	22 481	68,6	12	91 369
A35GC	13 325	2288	27 703			13 433	31,7	19	43 316
T33T	5	3457	86 645	7186		17 211	15,3	21	97 193
P29RO	34 212	18 664	35 695	26	5140	21 555	47,5	16	93 737

Vorschau

Asien: PA0RRS ist vom 1.1. bis 29.3. unter **9M2MRS** von Penang, IOTA **AS-015**, QRV. Er arbeitet in CW oder digital und bestätigt bevorzugt via Club-Log-OQRS, über LoTW oder in Papierform via Heimatrufzeichen.

Amerika: Vom 23.12. bis 4.1. ist **TI7/VE3BW** in CW, SSB und FT8 auf Kurzwelle und 50 MHz mit 100 W und Drahtantennen aktiv. QSL via Heimatrufzeichen oder Club



Log. – W2APF beabsichtigt, vom 2.1. bis 31.3. unter **VP2MDX** QRV zu werden. Er will mit 100 W in CW und SSB und auf 10 m auch in FM arbeiten. QSL via W2APF oder über das LoTW.

In der Zeit vom 13. bis 25.1. ist WA7RAR unter **8P9CB** von 20 m bis 10 m zumeist in SSB und vielleicht in CW aktiv. QSL via LoTW oder direkt an sein Heimatrufzeichen. – **FM/F6BWJ** gibt uns vom 15.1. bis 15.3. die Möglichkeit, Martinique auf 80 m bis 10 m in CW, PSK und RTTY zu arbeiten. QSL via LoTW. – **WA5LFD/p** ist noch bis Januar auf Padre Island, IOTA **NA-092**, und funkt sporadisch in SSB.

DL4MM besucht vom 18.1. bis 2.2. Aruba, um von dort unter **P40AA** am CQ-160-m-Contest in CW teilzunehmen. Daneben ist Betrieb unter **P4/DL4MM** möglich. QSL via Heimatrufzeichen. – DD0VR weilt bis 23.12. auf **P4**, IOTA **SA-036**. Am 5.1. geht es nach **PJ2**, IOTA **SA-099**, und danach bis 13.1. nach **PJ4**, IOTA **SA-006**. Es wird mit QRP auf den IOTA-Frequenzen gearbeitet.



Afrika: Vom 29.12. bis 15.3. möchte F8EN unter **TR8CR** in Telegrafie auf den Bändern 30 m und oberhalb funken. QSL via Heimatrufzeichen. – DF2WO geht vom 3. bis 21.1. nach Praia auf der Insel Santiago, IOTA **AF-045**. Das Rufzeichen **D44TWO** wird auf Kurzwelle und 6 m in FT8 und etwas SSB

Zugabe auf der CD!

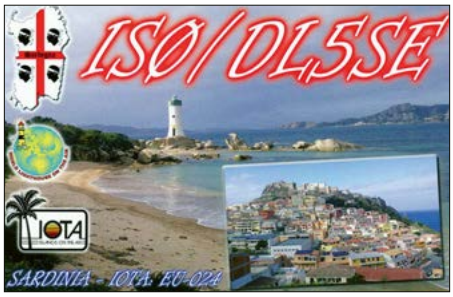
Bandmeldungen im Berichtszeitraum

160 m		**17 m**	
3B8M	1814 2330	T88WA	18069 0600
80 m		**15 m**	
HQ9X	3510 0530	A35GC	21005 0800
40 m		3D2AG/p	21002 0830
5V7RU	7014 0630	**12 m**	
30 m		TY5AF	24908 1300
K8H	10112 0630	**10 m**	
20 m		5R8CG	28006 1200
VP8/SQ1SGB	14155 1200		

unter die Leute gebracht. QSL via M0OXO oder DF2WO direkt.

Hinter **TN8K** verbirgt sich ein Team aus OK. Vom 7. bis 21.1. ist Funkbetrieb in SSB, CW, RTTY, PSK sowie FT4 und FT8 auf allen üblichen Kurzwellenbändern vorgesehen. Die vorab eingereichten Unterlagen hat das DXCC-Desk der ARRL schon anerkannt. Bestätigung via LoTW oder OK6DJ.

Ozeanien: ZL1MTO hat angekündigt, vom 29.12. bis 5.1. nach Norfolk zu gehen und dort unter **VK9MTO** ab 20 m aufwärts in SSB sowie FT4 und FT8 zu arbeiten. QSL via Heimatrufzeichen. – Für Banaba gibt es eine Ankündigung von DL2ZAD und DF6FK,



vom 12. bis 24.1. unter **T33BB** bzw. **T33BA** in SSB und CW QRV zu werden. QSL direkt oder Büro an DF6FK.

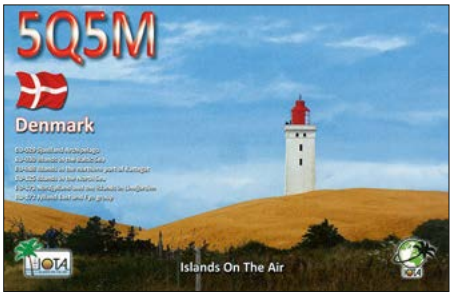
Palau wird erneut vom 13. bis 20.1. in die Luft gebracht. **T88SM** (JA6RGL), **T88AQ** (JH6WDG) und **T88RH** (JR6DRH) funken in dieser Zeit auf Kurzwelle in CW, SSB und digitalen Sendearten. Die QSL-Informationen werden durch die Expeditionäre im QSO nachgereicht. – Vom 20. bis 27.1. schließen sich dann **T88DK** (JH3LSS), **T88DN** (JA3HJI), **T88ED** (JA3IVU), **T88EF** (JA3ARJ) und **T88MB** (JA3AVO) auf Kurzwelle in allen Sendearten an. Hier geht die QSL über die jeweiligen Heimatrufzeichen.

Antarktis: F6CUK erwartet, dass er zwischen dem 20.12. und 26.1 für drei Wochen von Crozet (**FT5/W**) QRV wird. Der Bedarf dürfte riesig sein. – Unbestrittener DX-Höhepunkt ist die lang erwartete Aktivierung von Bouvet unter **3Y0J**. Diese soll im Zeitfenster 23.1. bis 28.2. für 22 Tage erfolgen. Das Team plant Funkbetrieb auf Kurzwelle in CW, SSB, RTTY und FT4 bzw. FT8. QSL via OQRS von M0OXO oder über das LoTW.

QSL-Splitter

Über LoTW wurden bestätigt: 9K2MU, 9V1YC, J20EE und P29RO.

Büroeingänge sind: 5Q5M, EA9/DL5SE, IS0/DL5SE, LA8CGA (EU-033), LB5WB (EU-055), OH0/DK8RE und SX60RAAG.



CW-QTC

Redaktion FUNKAMATEUR
Majakowskiring 38, 13156 Berlin
E-Mail: redaktion@funkamateur.de

■ AGCW-DL

Nach mehreren Jahren Pause fand am 26.11. wieder der Amateurfunkmarkt in Dortmund statt. Die AGCW war durch einen Stand vertreten, den Marcus, DF1DV, und seine Helfer betreuten. An den verschiedenen Morsetastentypen, welche am Stand installiert waren, konnten interessierte Besucher ihre Fähigkeiten testen.

Das Interesse an der Telegrafie war bei vielen Besuchern zu spüren, aber auch die Scheu, sich nach langer Inaktivität bzw. als Anfänger auf das Band zu trauen. Hier wurde auf das QRS-Net bzw. das Morsefreund-Programm der AGCW am Dienstagabend um 20 Uhr auf 3556 kHz verwiesen.

Gefreut haben wir uns über den Besuch unseres Mitglieds Emil, DL8JJ, der versprach, auf dem CW-Treffen in Erbenhausen vom 21. bis 23.4.2023 einen Vortrag über die erfolgreiche DXpedition nach Djibouti, J28MD, zu halten.

Das Jahr 2023 beginnt für CWisten mit dem allseits beliebten *Happy New Year Contest* am 1.1. Die AGCW wünscht allen Telegrafiefreunden ein erfolgreiches Jahr 2023 mit vielen schönen Verbindungen, ob QRS oder QRQ.

■ Neues aus dem HSC

Das HSC-Komitee wünscht allen Freunden der schnellen Telegrafie ein ergebnisreiches Jahr 2023 mit vielen schönen QSOs und genussvollen Hobbyaktivitäten.

Wir begrüßen unser neues Mitglied Salvatore, IU0PJJ, HSC #2006. – Die Sieger im HSC-November-Contest sind in der Kategorie *HSC-Mitglieder* DL4ME, bei den Nicht-Mitgliedern SN1T, in der Kategorie *QRP* DL5AZZ und bei den SWLs DE7WAB. Die kompletten Listen stehen auf der HSC-Website zum Download zur Verfügung

Jetzt ist es an der Zeit, das Log für den HSC-Marathon 2023 entweder online oder bei Andy, DK9HE, brieflich einzureichen. Einsendeschluss ist der 31.1.2023. Versuchsweise wird etwa 15 min vor Beginn des monatlichen HSC-Rundspruchs eine CW-QRQ-Übung im Tempo 40 und 45 WpM angeboten. Das Kontrolldokument steht auf der HSC-Website zum Herunterladen bereit. Die jeweiligen Abschnitte werden im Rundspruch genannt.

Link des Monats: Die ganze Bandbreite des Amateurfunks einfach erklärt findet man auf Youtube bei DL2YMR: *www.youtube.com/@DL2YMR*

KW-CW-Conteste im Januar (ohne Gewähr):

AGCW Happy New Year Contest: 1.1., 0900 UTC … 1200 UTC

DARC 10-m-Contest: 8.1., 0900 UTC … 1059 UTC

Die guten Bedingungen laden zur DX-Jagd ein. Viel Glück mit Bouvet Island, 3Y0J. Weitere Infos unter: *www.highspeedclub.org*

Sat-QTC

Bearbeiter:
Thomas Frey, HB9SKA
Holzgasse 2, 5242 Birr, Schweiz
E-Mail: th.frey@vtxmail.ch

■ AO-73 seit neun Jahren im Orbit

FUNcube-1/AO-73 befindet sich seit neun Jahren im Orbit und der Transponder war im Juni 2022 das letzte Mal aktiv. Sonst wurden weltweit viele Millionen Datensätze Telemetrie empfangen und via Internet zentral gesammelt, um den Zustand des Satelliten zu dokumentieren.

Nach einiger Zeit in der vollen Sonne durchfliegt AO-73 nun Eklipsen von 25 min Dauer pro Orbit. Dies wird die Temperaturen an Bord reduzieren und kann die Taumelrate beeinflussen. Der aktuelle Fahrplan sieht *high power telemetry* im Sonnenlicht und *receive only* in den Eklipsen vor, was gut zu passen scheint. Die Batteriespannungen sind, mit Ausnahme eines Einbruchs am 10.11., stabil. Die Beobachtungen und Abklärungen werden fortgeführt.

■ Digipeater auf GreenCube aktiv

Auf GreenCube ist der Digipeater von AMSAT Italia (*www.amsat.it*) aktiv. Bis zum 18.11. arbeiteten 135 Stationen darüber. Eine ausführliche Beschreibung, wie man QRV wird, ist im Beitrag *New Groundstation Software Available for GreenCube* unter *www.amsat.org/ans-324-amsat-news-service-weekly-bulletins-for-nov-20/* beschrieben. Die Website von GreenCube ist unter *www.s5lab.space/index.php/greencube-home* erreichbar.

Besuch der PMRexpo 2022

Auch dieses Mal war die PMRexpo vom 22. bis 24.11.22 in Köln wieder einen Besuch wert. Es ist eigentlich eine kleine Familienmesse, man trifft unterwegs oder an den Ständen viele Funkamateure. Zeitgleich fand auch noch das WM-Fußballspiel Deutschland gegen Japan statt und wurde auf einer Großleinwand am Hytera-Stand übertragen. Die Versorgung mit hopfenhaltigen Getränken war dabei gesichert.

Einige Stände, wie die von Hytera und Icom, befanden sich an anderen Stellen als bisher gewohnt. Leider fehlten viele chinesische Hersteller.

Zu einer Messe gehören Fachvorträge. In diesem Jahr ging es um dezentrale LoRaWAN-Systeme, die ein Mesh-Netzwerk bilden. Auch der DMR-Workshop stieß auf Interesse, litt allerdings unter dem o. g. Fußballspiel. Als einer der wenigen chinesischen Hersteller fand sich Kirisun, Bild 6, wo man das o. g. Mesh-Netzwerksystem näher betrachten konnte.

Icom präsentierte das neue IDAS (NXDN), Funkgeräte der Serie IC-F5130D und IC-6130D, Bild 3. Für die WLAN-Kommunikation gab es den neuen System-Controller IP1100CV zu sehen, der nun 300 WLAN-IP100/110H-Radios registrieren und über 500 Call-Adressen speichern kann. Zudem konnte man neue PMR446-Geräte wie das IC-U20SR in die Hand nehmen, Bild 5.



Bild 1: Eingang zum Messebereich der PMRexpo

Die Mitarbeiter am Kenwood-Stand zeigten mir die neuen Multi-Protokoll-Repeater NXR-1800E bzw. VHF NXR-1700E, Bild 2. Letzterer beherrscht analogen und DMR-Betrieb sowie NXDN. Allerdings muss hier entweder NXDN oder DMR vor Inbetriebnahme gewählt werden, was ein wenig schade ist.



Bild 2: Multi-Protokoll-Repeater NXR-1800E von Kenwood

Bei Motorola, Bild 4, konnte ich mir die neuen einsatzkritischen TETRA-Geräte genauer ansehen. MXP7000 ist ein konvergiertes TETRA- und LTE-Handfunkgerät, das es auch im Tarnfarben-Look gibt. Das Mobilfunkgerät MXM7000, ebenfalls für TETRA und LTE, stellt auf dem Display selbst die Struktur des Funkgerätes und der Antennenanschlüsse dar. Abgerundet wird das Portfolio vom reinen TETRA-Handsprechfunkgerät MXP600, das, wie von Motorola gewöhnt, einen sehr soliden Eindruck macht.

Die PMRexpo war die erste Messe, welche ich nach der Corona-Pause persönlich besuchen konnte – mein Eindruck ist sehr positiv. DV-Billiganbieter und DMR-Cloner waren so gut wie nicht mehr zu sehen. Die Messe macht einen gereiften und professionellen Eindruck. Hier werden die zukünftigen Trends für DV vorgestellt, an denen auch der Amateurfunk teilhaben sollte, um weiterhin zukunftsfähig zu sein.



Bild 3: Icom-Stand mit IDAS- und LTE-Geräten
Fotos: DL1YBL



Bild 4: Neue einsatzkritische Geräte *Motorola MXP7000, MXM7000 Mobil* sowie das TETRA-Gerät *MXP600* (v. l. n. r.)

■ Kirisun nMesh-DMR: Funkgeräteserie für Zeitschlitze

Eine interessante Idee hat Kirisun entwickelt: Das System nutzt einen DMR-Zeitschlitz zur Vernetzung und den zweiten als lokalen DMR-Sprachkanal. In kritischen Momenten, wenn z. B. Einsatzkräfte für den Katastrophenschutz gefragt sind, ist die lokale Kommunikation unter den Kräften wichtiger als die Verbindung mit der Einsatzzentrale in der Ferne.

Der Ad-Hoc-Repeater *Kirisun nMesh200* kann beim Einschalten automatisch und dynamisch ein drahtloses Multi-Hop-Funknetz aufbauen und bietet so eine sichere und zuverlässige Kommunikation für DMR-Funkgeräte. Durch den eingebauten 17-Ah-Akkumulator und die High-Gain-Antenne benötigt er keine Verkabelung und keine externe Stromversorgung. Der *nMesh200* lässt sich leicht in einem Rucksack mitführen, Bild 3, und bildet ein mobiles Netzwerk mit bis zu 64 Knoten. Somit ist eine breite Abdeckung für Sprach- und Datendienste gewährleistet.

Wenn verfügbar, kann dieses Ad-hoc-System die 4G-Verbindung von Netzbetreibern nutzen, um Konnektivität über das lokale Team hinaus zu erreichen. Das öffentliche 4G-Netz hilft der Bildung einer Langstreckenverbindung, wenn ein *nMesh200*-Knoten nicht im Netz ist, und stellt sicher, dass die Funkgeräte innerhalb der Abdeckung miteinander im selben Netz kommunizieren können.

Der *DMR Tier II nMesh200* von *Standard* wurde auf der Grundlage des DMR-Tier-II-Standards entwickelt und ist mit allen standardmäßigen Terminals in DMO kompatibel. Die Vernetzung unterstützt vielseitige Topologien, darunter Ketten-, Baum-, Stern- und verbundene Netzwerke, was eine flexible Netzwerkbereitstellung je nach Feldumgebung ermöglicht. Ergänzende Abbildungen und technische Daten zu diesem Thema sind im Download-Bereich auf *www.funkamateur.de* zu finden.

Das Gerät ist einfach zu bedienen und zu warten, hat ein 1,6-Zoll-OLED-Farbdisplay, ein benutzerfreundliches User-Interface, Tasten sowie eine Anzeige für Geräteinformationen. Es unterstützt das Standard-AIS-Protokoll für die Verbindung mit dem DS5800-Dispatchersystem, um Sprach-, Nachrichten- und GIS-Management zu realisieren. Darüber kann man Third-Party-Dispatcher-Systeme nutzen, um z. B. eine Leitstelle zu verbinden. Weitere Informationen unter: *marketing@kirisun.com*

Dipl.-Ing. Jochen Berns, DL1YBL



Bild 5: Icoms neues PMR446-Gerät IC-U20R



Bild 6: DMO-DMR-Gerät, Repeater und *nMesh200* von Kirisun

Zugabe auf der CD!

Digital-QTC

Bearbeiter:
Dipl.-Ing. Jochen Berns, DL1YBL (DV)
Neumarkstr. 8, 45770 Marl
E-Mail: dl1ybl@darc.de
Jürgen Engelhardt, DL9HQH (HAMNET)
Azaleenstr. 31, 06122 Halle
Packet-Radio: DL9HQH@DB0ZWI
E-Mail: dl9hqh@gmx.de

Digital Voice

■ DV auf dem Amateurfunkmarkt Dortmund am 26. 11. 22

Der Dortmunder Amateurfunkmarkt ist, wie in jedem Jahr, ein Treffpunkt vieler DV-Nutzer. Vor allem war der DV-Stammtisch immer sehr gut besucht. Leider musste der Stammtisch dieses Jahr kurzfristig aus Krankheitsgründen von Hans-Jürgen, DG4EZ, und seiner Frau abgesagt werden, was viele OMs inklusive meiner Person sehr schade fanden. Allerdings habe ich viele OMs an den Tischen und beim Rundgang gesprochen, die mit mir über die Zukunft der DV-Relaisfunkstellen und auch die Akzeptanz von DMR, D-STAR usw. diskutiert haben. Relaisbetreiber haben derzeit alle das gleiche Problem, nämlich die sehr hohen und noch steigenden Energiepreise. Hinzu kommen fehlende Akzeptanz und mangelnde Auslastung unserer Relaisfunkstellen, vorwiegend im Ruhrgebiet und darüber hinaus. Wie der Weiterbetrieb in Zukunft organisiert werden kann, ist höchst fraglich!

Die Repeater leben normalerweise von den Spenden der Benutzer, die aber leider so gut wie nicht mehr eingehen. Dazu kommen die ausbleibende Nutzung sowie das Mitführen von eigenen Hotspots oder APs, was die Relaisfunkstellen eigentlich ad absurdum führt. Diskutiert wurde ein generelles oder wenigstens nächtliches Abschalten. Leider ist das bei den digitalen Repeatern gar nicht so einfach, denn die müssen sauber herunter- und wieder hochgefahren werden.

Vermeiden lassen sich die hohen Strom- und Standortkosten damit nicht wirklich. Man erzielt eine gewisse Erleichterung, aber verärgert zugleich nachtaktive Teilnehmer oder Mobilisten, die noch die Umsetzer gern benutzen würden.

Daher bereite ich derzeit an einigen Standorten den Aufbau von PV-Anlagen vor und teste verschiedene Konzepte. Durch die Änderung der Gesetzeslage für PV-Anlagen ab nächstem Jahr sind solche Anlagen einfacher aufzubauen und problemloser im Markstammregister der BNetzA und der Netzbetreiber einzutragen.



Amateurfunkmarkt in der Westfalenhalle 6 in Dortmund



Messwagen der BNetzA **Fotos: DL1YBL**

QRP-QTC

Redaktion FUNKAMATEUR
Majakowskiring 38, 13156 Berlin
E-Mail: redaktion@funkamateur.de

■ OQRP-Contest am 7./8. Januar 2023, wieder in CW und SSB

Auch beim bevorstehenden 53. Original-QRP-Contest (OQRP) ist es wieder möglich, Verbindungen sowohl in CW als auch in SSB zu loggen. Wer also ein QRP-Gerät besitzt, das SSB beherrscht, der probiere es vom 7. Januar 1500 UTC bis zum 8. Januar 2023 1500 UTC einfach einmal in den SSB-Segmenten des 80-m-, 40-m- und 20-m-Bands aus. Der Erfolg dürfte wesentlich größer sein als in den sonstigen Contesten mit QRP-Klasse, da man sich mit Gleichgesinnten in derselben Leistungsklasse messen kann.

Eine separate SSB-Klasse gibt es nicht – die Ergebnisse werden in einer gemeinsamen Liste enthalten sein. Doch auf diese Weise ist es jeder Station möglich, in beiden Sendearten gemischt aktiv zu werden und so noch den einen oder anderen Punkt oder Multiplikator mehr zu erreichen.

Die vollständige Ausschreibung ist wiederum auf der Website der *QRP-Contest-Community* (*www.qrpcc.de*) → *Contestrules* → *O-QRP-Contest (deutsch)* verfügbar. Logs bitte bis zum 31. Januar 2023 einsenden und dabei an den Handmade-Bonus denken. Dieser lässt sich in Höhe von 15 % oder 30 % anrechnen, wenn der Sender aus einem Bausatz bzw. als Unikat entstand. **Lutz Gutheil, DM6EE**

■ Aufruf zum Selbstbauwettbewerb

Für die vom 18. bis 21. Mai 2023 stattfindende Veranstaltung FDIM ruft der *QRP-Amateurradio Club International* zu einem besonderen Wettbewerb auf, der *FDIM 2023 Minimal Receiver Challenge*. Am Freitag, dem 19. Mai, sind ab 20 Uhr Lokalzeit die Geräte einer Jury vorzuführen.

Ziel des Wettbewerbs ist der Aufbau eines Empfängers, der nur zwei aktive Bauelemente enthält. Darunter zählen z. B. Bipolartransistoren (engl. BJT), JFETs, Tunneldioden, Single- oder Dual-Gate-MOSFETs, Thyristoren (engl. SCR), Bipolartransistoren mit isolierter Gate-Elektrode (engl. IGBT) oder Röhren. Es dürfen keine Schaltkreise oder Vakuumröhren mit mehreren aktiven Systemen verwendet werden. Eine Begrenzung der Anzahl von Dioden, Spulen, Widerständen, Kondensatoren, Quarzen oder Übertragern gibt es nicht. Außerdem kann jede Art von Empfänger teilnehmen, sei es Superregenerativempfänger, Superhet oder andere.

Eine bis 24 V einstellbare Spannungsquelle wird zur Verfügung gestellt. Für die Bereitstellung höherer Betriebsspannungen ist der Teilnehmer zuständig. Der Empfänger muss ein CW-Signal im Bereich von 7 MHz bis 7,125 MHz aufnehmen können. Während des Wettbewerbs ist das Gerät vom Erbauer oder einer beauftragen Vertrauensperson so abzustimmen, dass es ein Audiosignal im Bereich von 300 bis 3000 Hz demoduliert. Am Empfängerausgang in Form einer 1/4- oder 1/8-Zoll-Buchse wird ein Audio-RMS-Voltmeter mit 600 Ω Impedanz angeschlossen. Der HF-Eingang kann als BNC-, SO239- oder RCA-Anschluss ausgeführt sein. Alle Bauteile müssen offen zugänglich sein.

Sieger ist der Erbauer des Geräts, das die geringste HF-Eingangsleistung erfordert, um 1 µW (entspricht 24,5 mV Effektivwert) an der 600-Ω-Last zu erzeugen. Der Gewinner wird während des *Banquets* am Samstag, dem 20. Mai, bekanntgegeben.

David Cripe, NM0S

■ Videos der FDIM 2022 verfügbar

David Cripe, NM0S, hat die Videos, die während der vom *QRP Amateur Radio Club International* (QRP ARCI, *www.qrparci.org*) parallel zur *Hamvention* organisierten QRP-Veranstaltung FDIM („Vier Tage im Mai“) aufgenommen wurden, auf Youtube im Kanal *FDIM Archive* (*www.youtube.com/channel/UCUCzlNtN0mL0YopkHuSDkkA*) veröffentlicht. Leider gab es bei der Präsentation von Grayson Evans, KJ7UM, zur Kunst und Wissenschaft des Baus von *Thermatoren*-Verstärkern technische Schwierigkeiten, sodass dieses Video fehlt. **Tnx Info David Cripe, NM0S**

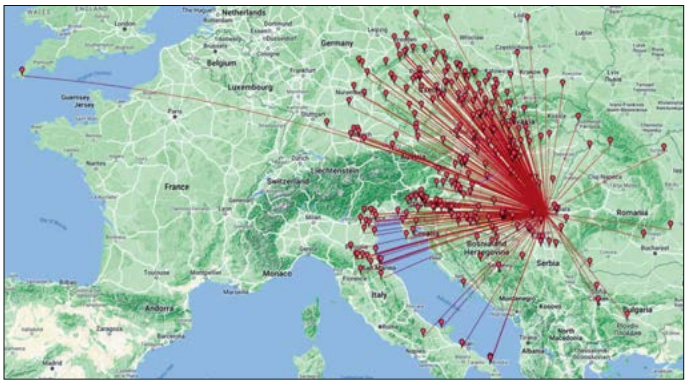
UKW-QTC

Aktuelles, Aurora, MS, EME:
Dipl.-Ing. Bernd J. Mischlewski, DF2ZC
Auf dem Scheid 36, 53547 Breitscheid
E-Mail: df2zc@funkamateur.de

Magic Band, Topliste, Conteste:
Dipl.-Ing. Peter John, DL7YS
Am Fort 6, 13591 Berlin
E-Mail: dl7yspeter@posteo.de

144-MHz-Ionoscatter beim Marconi-Contest

Tim, G4LOH, berichtet über Ionoscatter-Bedingungen auf 144 MHz am 5.11.: Während des Marconi-Contests glückten ihm zwischen 1630 UTC und 1830 UTC in CW QSOs mit 9A4M, 9A4V, 9A2AE, OM8A und YO5LD (1979 km). Ionoscatter- und Troposcatter-Ausbreitung (siehe FA 7/2020, S. 433 ff.) sind sich vom Prinzip her sehr ähnlich: Während in einem Fall Luftschlieren in der Troposphäre zu Streuungseffekten führen, sind es im anderen lokale Inhomogenitäten der Elektronendichte der D-Schicht. Diese Vorgänge spielen sich jedoch in Höhen um die 80 km ab; deshalb ermöglichen sie gegenüber Troposcatter eine deutlich größere Funkreichweite.



Contest-QSOs von YO5LD (KN05IS); man erkennt deutlich den Ionoscatter-Kontakt mit G4LOH.
Grafik: YO5LD

Typisch sind Distanzen um die 1500 km, wobei auch 1200 km und 2000 km noch möglich sind. Allerdings verläuft der Scattervorgang sehr viel verlustbehafteter, sodass man auf 144 MHz eine überdurchschnittliche Stationsausrüstung, idealerweise EME-Fähigkeit, oder eine Conteststation benötigt.

Grundsätzlich ist Ionoscatter das ganze Jahr über möglich, wenngleich im Sommer die meisten QSOs gemeldet werden. Zuzeiten höherer Ionisation tritt naturgemäß auch häufiger und intensiver Ionoscatter auf, wobei sich in den Mittagsstunden ein lokales Maximum ergibt.

Für die kommenden Monate und Jahre darf im Zuge des Sonnenfleckenzyklus 25 deshalb mit häufigerem Auftreten dieser Ausbreitung gerechnet werden – nicht nur auf dem 2-m-Band, sondern noch mehr auf dem 6-m-Band. Aufgrund der meist leisen Signale, die noch dazu oft starkes Fading zeigen, ist in der Regel CW die Sendeart der Wahl. Einen Soundclip von G4LOHs Signal hat YO5LD unter *https://kurzelinks.de/ljnz* eingestellt.



Zwei aufeinanderfolgende Perioden mit S9-Signal von RA3LBK am 19.11. Screenshot: DK5EW

Kurzer Outburst bei den Leoniden

Wie im UKW-QTC vom November als Möglichkeit angekündigt, stellte sich beim Leonidenschauer am 19.11. morgens tatsächlich ein kurzer Outburst mit sehr hohen Reflexionszahlen ein. Erwin, DK5EW, war extra auf Verdacht in sein Funk-QTH in JN48MB gefahren und berichtet von um die 250 per Meteor-Radar gegen 0300 UTC gemessenen Reflexionszahlen, *www.sgo.fi/Data/RealTime/meteorRadar.php*. Später kamen bei ihm auf 144,360 MHz in MSK144 mehrfach sehr lange Bursts durch, die die gesamten 30 s der Empfangsperiode anhielten, gefolgt von Perioden mit nicht mal einem Ping. Nach etwa 1,5 h war dieses Schauspiel aber dann vorbei – und immer noch kein Vergleich zu den kurzwellenähnlichen Verhältnissen beim Leonidensturm 1998.



Reiner, DF1JC, (JO31NF) ließ beim normalen Maximum der Leoniden am 17.11. seinen Empfänger 24 h durchlaufen. Ein (PSK-Reporter-)Bild sagt mehr als 1000 Worte: Es war wie erwartet sehr mäßig. Screenshot: DF1JC

DL1VPL statt auf 2 m nun auf 70 cm per EME QRV

Insbesondere in bebauten Bereichen macht der zunehmende Störnebel den DX-Betrieb, vor allem im 2-m-Band, immer schwieriger. Selbst im ländlichen Bereich muss man in manchen Richtungen mit Rauschanstiegen von S2 und mehr leben. Bei Meteorscatter und vor allem bei EME ist der Spaß dann schnell zu Ende, wenn die leisen Signale im Rauschen versinken. Bei Thomas, DL1VPL, war irgendwann der Zeitpunkt vorbei, noch halbwegs erfolgreich Weak-Signal-Betrieb durchführen zu können. Abhilfe war angesichts der schieren Menge an Störquellen auch nicht möglich, trotz Peilempfängers für Störsignale. Gespräche mit Nachbarn können darüber hinaus mitunter sehr nervig sein, so schreibt Thomas.



Neu installierte 4×13-Element-Yagi-Antenne für das 70-cm-Band bei DL1VPL Foto: DL1VPL

Also stand nach mit nur einer einzigen Yagi-Antenne gearbeiteten 125 DXCC-Gebieten (das DXCC erhielt DL1VPL 2017) und 50 WAS-Staaten ein Frequenzwechsel zur Überlegung an: Ist 23-cm-EME ruhiger? Allerdings benötigt man dort schon einen 3-m-Spiegel, um erfolgreich via Mond funken zu können. Das klappt auch nur, wenn dann am Spiegelaufhängepunkt in beispielsweise 3 m über Grund genügend Mondsicht bleibt. Durch die umgebenden Häuser und Bäume war das nicht gegeben. Also verlegte sich Thomas aufs 70-cm-Band, mit einer kleinen Antennengruppe auf dem Hausdach, anstelle der bisherigen 2-m-EME-Antenne (1×12-Element-M2).

Es wurde eine 4 × 13-Element-Gruppe nach DG7YBN mit Modifikationen am Dipol und am Boom gebaut. Die Antenne ist wirklich klein: Die Yagis sind nur 2,55 m lang und 1,2 m × 1,2 m gestockt. Mehr sollte es nicht sein: Die Windlast in relativ freier Lage in den südlichen Vororten Dresdens ist ein wichtiger Faktor. Das lokale Rauschen ist auf 70 cm erwartungsgemäß deutlich geringer. Dabei helfen auch die kleineren Öffnungswinkel und die guten F/B- und F/R-Werte.

Die Gruppe geht in Anbetracht der geringen Größe gut; sie war vor der Montage auch genau vermessen worden. In gut zwölf Monaten wurden damit bereits 122 EME-Initials (unterschiedliche Stationen) von ZL bis KL7 erreicht. Gearbeitet wird meist mit den digitalen Sendearten, aber auch neun CW-QSOs finden sich im Log. Besondere Stationen in den letzten Monaten waren u.a. ZC4RH, VP8EME, OJ0DX, ZL3AAD, KL6M und LU8ENU. Im ARRL-EME-Contest im Oktober/November ließen sich 33 Stationen erreichen.

Die 70-cm-EME-Aktivität kann zwar mit dem gegenwärtigen 23-cm-Hype nicht ganz mithalten, so schreibt Thomas, aber es macht ihm trotzdem viel Spaß. Es soll nicht besonders erwähnt werden, dass die Antenne natürlich auch für Tropo-DX auf 70 cm ausgesprochen hilfreich ist, während man im normalen (Tropo-)Contest bei 15° Öffnungswinkel schon recht viel drehen muss.

144 MHz Meteorscatter Sprint Contest 2022

Die Ergebnisse des *144 MHz Meteorscatter Sprint Contests* von *mmmonvhf.de* liegen vor. Dieser Contest wurde 2022 mittlerweile zum 15. Mal veranstaltet. Er fand in der Zeit vom 12.8., 1500 UTC bis zum 14.8., 1500 UTC statt. In exakt diesen Zeitraum fällt das Maximum des Metoritenschauers Perseiden. Es galt, im 2-m-Band per Meteorscatter möglichst viele QSOs zu loggen. Die dabei überbrückte Entfernung in Kilometern entspricht der Punktzahl der jeweiligen Verbindung. Das Gesamtergebnis ergibt sich dann aus der Summe aller während des Contests per MS überbrückten Distanzen.

In der QRP-Sektion (Strahlungsleistung maximal 1,5 kW ERP) erreichte SV2FPI aus KN10KU den ersten Platz. Diesmal reichten dazu nur 17 QSOs mit ODX OZ1FDH (1832 km). Ob sich die 2022 doch sehr mäßige Performanz des Schauers hier niedergeschlagen hat? Immerhin wurden am 13.8. um 0100 UTC eine maximale ZHR von nur 65 ermittelt.

In der QRO-Klasse (Strahlungsleistung > 1,5 kW ERP) freute sich das Team von LZ1KWT (KN22XS) über 131 QSOs und ein sehr beachtliches ODX von 2551 km.

Eine solche Distanz ist über reine Meteorscatter-Ausbreitung kaum möglich: Hier dürften noch troposphärische Randeffekte mit hereingespielt haben, etwa angehobene Bedingungen über der Nordsee. Diese haben den Funkkanal von den maximal möglichen rund 2300 km entsprechend verlängert. Die komplette Ergebnisliste kann man auf *www.mmmonvhf.de* einsehen.

144 MHz Meteorscatter Sprint Contest 2022

QRP-Sektion

Pl.	Rufz.	Locator	Pkt.	QSOs	ODX
1	SV2FPI	KN10KU	23745	17	1832
2	EA1HRR	IN83JJ	23413	17	1763
3	9A5ISS	JN95KG	15498	11	2094

QRO-Sektion

Pl.	Rufz.	Locator	Pkt.	QSOs	ODX
1	LZ1KWT	KN22XS	195471	131	2551
2	YP2DX	KN05NR	163204	120	2050
3	YU7MS	KN05FG	133538	100	2039

Ausblick Januar

Gleich zu Jahresbeginn erfreuen die Quadrantiden die Meteorscatter-Anhänger mit einer Vielzahl von Reflexionen. Einziger Nachteil ist jedoch, dass das intensive Maximum des Schauers nur recht kurz ist: Es hält kaum mehr als neun Stunden an. Hinzu kommt, dass die Schaueraktivität am Tage des Maximums sehr steil ansteigt und ebenso steil wieder abfällt. 2023 wird der Peak für den 4.1., 0415 UTC berechnet. Der Radiant steht dann in Mitteleuropa hoch über dem Himmel, was zwischen etwa Mitternacht UTC am 3.1. und 0900 UTC am 4.1. gute MS-Bedingungen auf den Bändern von 6 m bis 2 m erwarten lässt. Mit 41 km/s bewegen sich die Quadrantiden etwa im oberen Mittelfeld der Teilchengeschwindigkeit.

Ergebnis Marconi-Contest 5./6.11.2022

144 MHz Einmann

Pl.	Rufz.	DOK	Locator	QSOs	Pkt.
1.	DQ2C	A24	JN48WM	510	205523
2.	DK6AS	H24	JN59OP	544	200161
3.	DL8NAS	B13	JN59LE	466	163926
4.	DL6NDW	C12	JN58MD	353	133792
5.	DK1KC/P	C06	JN58QH	348	130589
6.	DK2GZ	A36	JN49GB	318	120059
7.	DL2NBU	C12	JN59KQ	325	107458
8.	DL2OM	K32	JO30SN	290	94442
9.	DK8ZB	F39	JN49KW	276	94350
10.	DF3VM	Q05	JN39JF	266	91186

284 Logs

144 MHz Mehrmann

Pl.	Rufz.	DOK	Locator	QSOs	Pkt.
1.	DL0GTH/p	X17	JO50RK	586	210529
2.	DJ7R	U15	JN59UK	509	183697
3.	DM5D	Y43	JO61OC	492	174616
4.	DR7C	C15	JO50WB	479	162573
5.	DK0A	A02	JN48CO	393	158000
6.	DL0HTW	S01	JO60QU	416	141298
7.	DK050BN	F27	JN39VV	362	131587
8.	DL0DAB	Y34	JO61NX	364	122720
9.	DM3W	Y24	JO62XE	308	112970
10.	DA2X	S01	JO61VE	314	102457

24 Logs

Marconi-Contest 2022

Für DL0LN (JO31QX) sandte Josef, DB1YV, einen kurzweiligen Bericht zum vergangenen Marconi-Contest. Die Crew vom OV Lüdinghausen wollte vom Westerberg mit der von Martin, DL1MTG, konfigurierten Station, einem K3 mit Transverter und Beko HLV-1000 sowie CAT-Steuerung, unter DX-Log arbeiten. Obwohl Martin alles vorher getestet hatte, wollte zum Conteststart weder DX-Log flüssig arbeiten, noch waren die CW-Signale korrekt, die der Laptop generierte, sondern klangen eher abgehackt.

Es wurde dann Plan B umgesetzt, nämlich ein Icom IC-9700 ohne PA am Laptop unter UCX-Log. Aber auch bei dieser Konfiguration waren die CW-Signale verstümmelt, es musste auf Plan C zurückgegriffen werden. Ein guter alter Icom IC-7400 mit einem anderen Laptop und einer anfangs auch etwas störrischen ETM9C waren am Ende das Setup, mit dem die OPs Hannes, DJ0SP, und Ralf, DM2RH, den Contest bestritten. Immerhin dauerte das Experimentieren und Basteln zum Contestbeginn 4 h und trotzdem schaffte die Mannschaft noch gut 150 QSOs. Es war sogar DX mit fast 900 km dabei.

Contestpokal 2022

Nach zwei Jahren mit diversen Beschränkungen und Absagen als Folge von Corona, lief die UKW-Contestsaison wieder ohne Probleme. Die Entscheidung fiel in der Einmannsektion im letzten Wettbewerb, dem Marconi-Contest, zugunsten von Michael Lowack, DK1KC, der sich den Sieg vor Uwe Zemke, DL1SUZ, mit 79 Punkten Vorsprung sicherte. Der dritte Rang ging an Michael Walther, DL1HSF, aus Gräfenhainichen.

In der Mehrmannsektion war einmal mehr kein Kraut gewachsen gegen das Team aus Gotha (DL0GTH, X17), das deutlich vor der Crew aus Lüdinghausen (DL0LN, N29) und den Münsteranern von DK0MU lag.

Wie eine konzentrierte Teilnahme an der Klubmeisterschaft (*CM Open*) Einfluss auf die Ergebnisse in der OV-Wertung hat, zeigt auch das Jahr 2022. Die Ortsverbände Vaterstetten (C01) und Wolfsburg (H24), die auch in der Klubmeisterschaft die beiden Top-Plätze belegen, sind in der UKW-OV-Wertung auf den Plätzen 1 und 2 zu finden. Der dritte Rang geht an den OV-Dachau (C06).

Der FUNKAMATEUR gratuliert allen Siegern und Platzierten.

Ergebnis UKW-Contestpokal 2022

Einmannsektion

1.	DK1KC	C06	8118
2.	DL1SUZ	V14	8039
3.	DL1HSF	W30	7091
4.	DK5EZ	R29	7005
5.	DG2SER	C06	6824
6.	DL6SH	P01	5956
7.	DJ6OL	H05	5939

1094 Teilnehmer

Mehrmannsektion

Platz	Rufzeichen	DOK	Punkte
1.	DL0GTH	X17	9196
2.	DL0LN	N29	6062
3.	DF0MU	N16	5745
4.	DF0YY	D26	5263
5.	DL0NF	B25	4463
6.	DL0DAB	Y34	4319
7.	DL0GM	G07	3532

106 Teilnehmer

OV-Wertung

Platz	Rufzeichen	DOK	Punkte
1.	OV Vaterstetten	C01	35614
2.	OV Wolfsburg	H24	28634
3.	OV Dachau	C06	26220
4.	OV Guben	Y26	5216
5.	OV Ilmenau	X30	23506
6.	OV Straubing	U14	21150
7.	OV Düsseldorf-Lohausen	R22	19578

396 Ortsverbände

Rekord bei Logeinreichungen

Der VHF/UHF/SHF-Contest-Chairman Alex, IV3KKW, hat auf der Website der IARU-Region 1 einen Allzeitrekord der Logeinreichungen beim 145-MHz-Contest am ersten Septemberwochenende vermeldet. Insgesamt gingen 2109 Logs aus 33 Ländern ein.

HNY-Contest-UKW

Die AGCW e.V. veranstaltet am 1.1.2023 den UKW-Happy-New-Year-Contest auf den Bändern 144 MHz und 432 MHz. Beginn ist um 1400 UTC auf dem 2-m-Band. Die genaue Contestausschreibung findet sich unter: *www.agcw.de/contest/vhf-uhf*

DL-QTC

Duldungsregelungen zu 50 MHz und 70 MHz

Per 31. 12. 22 laufen die aktuellen Duldungsregelungen zum 50-MHz- und zum 70-MHz-Band aus. Über den Runden Tisch Amateurfunk (RTA) wurden entsprechende Verlängerungen bereits beantragt. Während es sich beim 6-m-Band nur um die erhöhte Sendeleistung im Bereich 50,0 MHz bis 50,4 MHz dreht, geht es beim 4-m-Band um die Sendeerlaubnis per se. Erste Signale deuten darauf hin, dass unabhängig vom Inkrafttreten der neuen Amateurfunkverordnung auch 2023 mit einer Verlängerung der beiden Regelungen zu rechnen ist. Bitte achten Sie auf die auf *www.bnetza-amtsblatt.de/2022* 14-täglich erscheinenden Amtsblätter der Bundesnetzagentur – oder auf *Aktuelle Nachrichten* bei: *www.funkamateur.de*

Bernd Mischlewski, DF2ZC, Referent DARC-Frequenzmanagement

Tagungen und Messen 2023

Die nächste Amateurfunktagung München ist für den 11. und 12. 3. in der Hochschule für angewandte Wissenschaften München geplant. Potenzielle Referenten mögen sich mit Themenvorschlägen per E-Mail über *df2nu@darc.de* an Rainer Englert, DF2NU, wenden.

Nach erzwungener dreijähriger Pause nehmen die Veranstalter einen neuen Anlauf und planen für den 15. 4. die fünfte Ausgabe des *Funktags* auf dem Messegelände in Kassel. Diese Amateurfunkmesse mit Flohmarkt und Vortragsprogramm hat von 9 bis 16 Uhr geöffnet. Weitere Informationen stehen beizeiten unter *www.funktag-kassel.de* online.

Bei dieser Gelegenheit sei zudem an die 46. Ham Radio erinnert, die mit dem Bodenseetreffen der Funkamateure vom 23. 6. bis 25. 6. auf dem Gelände der Neuen Messe Friedrichshafen am Bodensee stattfindet. Das diesjährige Motto lautet *Wir machen MI(N)T*; Website: *www.hamradio-friedrichshafen.de*

Redaktion FA

Afu-Welt

YOTA-Monat

Noch den ganzen Monat Dezember über sind Jugendliche mit *YOTA* als Suffix im Rufzeichen auf den Kurzwellenbändern aktiv. Die Idee ist, der Jugend das Hobby Amateurfunk auf diesem Weg näherzubringen und sie zu ermutigen, auf den Amateurfunkwellen aktiv zu werden. Dies ist auch eine gute Gelegenheit, um den Amateurfunk in Schulen oder einem Verein vorzustellen.

Die Organisatoren weisen darauf hin, dass Jugendliche mit und ohne eigene Amateurfunklizenz aktiv sein werden. Anrufende sollten sich bewusst sein, dass dies der erste Funkkontakt eines YOTA-Funkers überhaupt sein könnte. Man sollte sich daher in Geduld üben und den potenziellen Neueinsteigern die Chance geben, ein faszinierendes und weltumspannendes neues Hobby kennenzulernen. Eine Liste teilnehmender YOTA-Stationen steht unter *https://events.ham-yota.com* online.

Info YOTA

YOTA-Camp in Kanada

Für die IARU-Region 2 stehen nun Datum und Ort für das nächste YOTA-Camp fest: Geplant ist dieses internationale Treffen der Amateurfunkjugend vom 16. 7. bis 21. 7. 2023 auf dem Campus der Carleton University in Ottawa, Ontario, Kanada. Ein Team des Amateurfunkverbands Radio Amateurs of Canada (RAC) wird die Durchführung und Betreuung übernehmen. Weiteres steht unter *youthontheair.org* auf einer anderen YOTA-Website.

Info YOTA

SAQ-Weihnachtsbotschaft

Für Samstag, den 24. Dezember 2022, planen die Betreiber von SAQ im schwedischen Grimeton, eine Weihnachtsbotschaft auf der Längstwelle 17,2 kHz in die ganze Welt zu senden. Für die Übertragung in Morsetelegrafie mit einer Sendeleistung von 200 kW wird der letzte noch verbliebene Alexanderson-Wechselstromgenerator aus dem Jahr 1924 aktiviert.

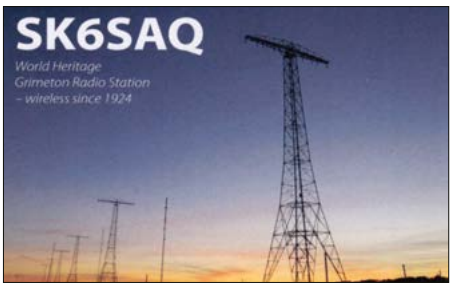
Ab 0730 UTC, entsprechend 8.30 Uhr MEZ, wird die historische Anlage in Betrieb genommen. Während der ersten halben Stunde ist auf 17,2 kHz eine Rufschleife mit „vvv vvv vvv de SAQ SAQ SAQ“ zu hören. Um 0800 UTC folgt eine kurze Weihnachtsbotschaft, bevor der Betrieb der Längstwellenanlage für dieses Jahr wieder endet.

Einige Testsendungen sind zuvor für Freitag, den 23. Dezember, zwischen 1200 UTC und 1500 UTC geplant. SAQ ist in diesem Zeitraum für kürzere Zeit auf Sendung, um einige Tests und Messungen durchzuführen. Bei dieser Gelegenheit lässt sich zudem die eigene Empfangsanlage prüfen, ob sie sich für den Empfang des Signals auf 17,2 kHz eignet.

Empfangsberichte für die Sendung auf 17,2 kHz am 24. Dezember 2022 sind willkommen und werden gerne mit einer elektronischen QSL-Karte bestätigt. Hierfür steht unter *https://alexander.n.se* ein bis 14. Januar 2023 Online-Formular bereit. Auf der Website läuft am 24. 12. vor und während der Übertragung zudem ein Online-Video mit Bildern aus der Senderhalle in Grimeton. Dabei erklären Mitglieder des SAQ-Teams die historische Funktechnik und zeigen live die aufwendige Inbetriebnahme.

Die Betreiber der Weltkulturerbestätte Grimeton weisen darauf hin, dass dies ein „lebendiges Kulturerbe“ ist. Alle Planungen von Übertragungen mit dem Längstwellensender SAQ sind daher vorläufig und können kurzfristig abgesagt werden. Etwa, wenn sich bei der Inbetriebnahme technische Probleme einstellen und der Betrieb dann nicht sicher ist.

Info SAQ



QSL-Karte der Klubstation SK6SAQ

SK6SAQ ebenfalls aktiv

Vor und nach der Längstwellen-Ausstrahlung ist am 24. 12. vom SAQ-Gelände zudem die Klubstation SK6SAQ auf Kurzwelle aktiv. Folgende Frequenzen sind geplant, wobei meist zwei Bänder gleichzeitig aktiv sein werden:

– 3535 kHz CW
– 3755 kHz LSB
– 7035 kHz CW
– 7140 kHz LSB
– 14 035 kHz CW

Empfangsberichte beziehungsweise QSL-Karten für SK6SAQ sind willkommen per E-Mail an *info@alexander.n.se*, über das QSL-Büro sowie per Briefpost an: Alexander-GVV, Radiostationen Grimeton 72, 432 98 Grimeton, Schweden.

Info SK6SAQ



Das argentinische Segelschulschiff *Libertad* war vergangenen Sommer für die 50. Ausbildungsreise unter anderem in europäischen Gewässern unterwegs und unter dem Rufzeichen LU8AEU/mm regelmäßig auf 20 m in SSB erreichbar. Für Verbindungen hält man ein solches Diplom mit der eingezeichneten Route bereit.

Diplom: DL1AX

OE-QTC

Bearbeiter:
Ing. Claus Stehlik, OE6CLD
Murfeldsiedlung 39, 8111 Judendorf
E-Mail: oe6cld@oevsv.at

Allen Lesern des FUNKAMATEUR und der OE-QTC wünsche ich einen guten Rutsch ins neue Jahr 2023. Wir werden wahrscheinlich das ausklingende Jahr mit all seinen Herausforderungen nicht so schnell vergessen, es kann aber nur besser werden! Lest weiterhin den FUNKAMATEUR sowie das OE-QTC und bleibt gesund!

Online-Amateurfunkkurs im Winter 2023

Am 27.1.2023 um 19 Uhr findet die Auftaktveranstaltung für den Ausbildungskurs im Winter 2023 statt. Der Kurs wird von Anfang Februar bis Mitte März 2023 an sechs Freitagabenden und Samstagen abgehalten und ausschließlich online angeboten. Die Prüfung findet Ende März/Anfang April 2023 statt, sodass genügend Zeit für die Ausbildung vorhanden ist. Interessenten melden sich beim Kursleiter Ing. Kurt Baumann an: *oe1kbc@oevsv.at*

Als Startvorbereitung zum ÖVSV-Amateurfunk-Kurs im LV1 treffen wir uns in einem virtuellen Meeting. Zusätzlich zur Besprechung des Ablaufs werden die notwendigen Formulare zur Anmeldung beim Landesverband Wien und bei der Behörde zur Prüfung besprochen. Der Link wird euch nach einer kurzen Meldung beim Kursleiter zugesandt.
Informationen und Fragen an Kurt Baumann per E-Mail *oe1kbc@oevsv.at* oder telefonisch ++43-699-12 00 35 20.

Treffen der Telegrafisten

Die Österreichische CW Group (OE-CW-G, *www.oecwg.at*) ist eine lose Vereinigung der aktiven Freunde der Sendeart CW. Sie lädt normalerweise zwei bis drei mal jährlich zu einem Treffen ihrer Mitglieder und befreundeter Telegrafisten ein.



Pandemiebedingt mussten diese Treffen in den vergangenen Jahren leider ausfallen. Mit der beginnenden Normalisierung der COVID-19-Situation und auf vielfachen Wunsch der Mitglieder soll jetzt wieder ein solches Treffen stattfinden. Der Termin hierfür ist der 24.1.2023, 18 Uhr, im Schulungsraum des LV1, Eisvogelgasse 4/3, 1060 Wien.
Eingeladen sind alle Freunde der Sendeart CW in Wien und allen anderen Bundesländern. Es gibt einen kleinen Vortrag zum Thema *Ausbreitungsbedingungen*, der Schwerpunkt liegt aber auf dem persönlichen Gespräch und der gegenseitigen Begegnung.
Es ist keine Vorbesprechung zu einem Morsekurs. Der Veranstalter Heinz, OE3LHB, freut sich auf zahlreiche Besucher.

Rundsprüche

Wer sich in der kalten Jahreszeit gemütlich aus der hoffentlich warmen Wohnung über Neuigkeiten aus dem Amateurfunk informieren möchte, sollte sich in die regelmäßigen Rundsprüche des ÖVSV einwählen. Der OE-Rundspruch wird jeden 1. und 3. Sonntag im Monat ab 9 Uhr und der OE1-Wien-Rundspruch jeden 2. und 4. Sonntag ebenfalls ab 9 Uhr ausgestrahlt. Neben Frequenzen im 80-m-, 40-m- und 2-m-Band gibt es diese Rundsprüche auch via EchoLink, D-STAR und Livestream.
Einen Überblick mit weiteren Details und weiterführenden Links findet man unter *https://oevsv.at/oevsv/rundspruch*. Dort kann man sich im Archiv auch ältere verpasste Rundsprüche anhören. Das Archiv geht zurück bis 2003, seit Herbst 2012 liegen die Rundsprüche auch in schriftlicher Form vor.

HB-QTC

Bearbeiter:
Dr. Ing. Willy Rüsch, HB9AHL
Bahnhofstr. 26, 5000 Aarau
E-Mail: hb9ahl@uska.ch

Relaisfunkstelle Uto, HB9UF

Der FM/C4FM-Repeater *Uto* der USKA-Sektion *UHF-Gruppe der USKA* thront über Zürich; er erfreut sich großer Beliebtheit unter Funkamateuren der Region Zürich und darüber hinaus. Bei Stromausfällen stand diese wichtige Funkstelle bis dato nicht zur Verfügung.
Dies hat sich nun geändert: Der Repeater wurde im August 2022 mit einem 12,8-V/150-Ah-$LiFePO_4$-Akkumulator ausgestattet. Hierdurch ist ein Betrieb von 48 Stunden bei einem Sendeanteil von etwa 25 % der Zeit möglich. Dank hoher Ladeströme ist der Akkumulator innerhalb kürzester Zeit wieder aufgeladen. Der Repeater *Uto* steht nun bei längerfristigen Stromunterbrechungen oder stundenweisen Netzabschaltungen allen Funkamateuren unterbrechungsfrei zur Verfügung.

Wenige bekannte Relaisfunkstellen auf 6 m und 10 m

Der momentan einzige 10-m-Relpeater in der Schweiz befindet sich auf dem Fronalpstock/Hoch Ybrig (Kt. SZ). Er hat seit einiger Zeit neue Frequenzen. Gesendet wird auf 29,650 MHz, empfangen auf 29,550 MHz. Für den Betrieb ist weiterhin ein Subaudioton von 71,9 Hz nötig. Die gekoppelte 70-cm-Frequenz auf 439,275 MHz ist unverändert in Betrieb. Der Frequenzwechsel sei nötig geworden, weil seit Jahren die Oberwellen von Radio Belarus in Minsk den Betrieb gestört hätten, schreibt die Betreibergruppe HB9HD. Daneben bestehen auch zwei 6-m-Repeater mit den Rufzeichen HB9F (Kt. BE) und HB9NF (Kt. ZH).

Das Repeater-Land Schweiz

Die Schweiz ist fast flächendeckend mit Repeatern *überzogen*. Die meisten stehen auf Höhenstandorten, es existieren aber auch einzelne sogenannte Stadtrepeater in tieferen Lagen. Auf 2 m sind rund 65 in Betrieb, auf 70 cm etwas über 200 und auf 23 cm arbeiten etwa 15 Umsetzer.
Dazu kommen noch ungefähr 20 ATV-Relais, die auf den Frequenzen zwischen 144 MHz und 10 GHz arbeiten. Mit rund 270 Funkstellen sind unsere Funkamateure sehr gut bedient. Betrieb und Unterhalt werden von USKA-Sektionen, Funkamateurklubs oder von Einzelpersonen ausgeführt.

Swiss Emergency Contest (SEC)

Ziel bei diesem Contest ist es, dass die Schweizer Funkamateure ihre Station auf Notfunktauglichkeit überprüfen und alle möglichen Verbindungsmöglichkeiten innerhalb der Schweiz auf KW und VHF/UHF regelmäßig austesten und praktizieren. Der SEC ist nur für Schweizer und Liechtensteiner Stationen bestimmt, daher zählen nur Verbindungen mit Standorten in HB oder HB0. Der SEC findet immer am zweiten Samstag des Monats November von 9 bis 12 Uhr und nachmittags von 14 bis 17 Uhr auf dem 80-m-Band in SSB sowie auf VHF/UHF auf 2 m und 70 cm in SSB und FM statt. Es können Einzelstationen oder auch Notfunkgruppen teilnehmen.



SWL René, HE9GER, nimmt mit seinem CB-Rufzeichen NFB62 am SEC teil. Foto: HB9NFB

Der Betrieb der Station muss die gesamten 6 h unabhängig vom elektrischen Stromnetz und ohne Nachladung erfolgen. Zulässig sind ein Außenstandort oder die eigene Heimstation, solange sie mit Notstrom versorgt wird. Bestehende Antennen dürfen verwendet werden. Falls eine Richtantenne zum Einsatz kommt, ist auch der Rotor via Notstrom zu betreiben.
Der SEC lief nun bereits zum vierten Mal und erstmals nahmen auch CB-Funker auf dem 11-m-Band teil, da es völlig unbestritten ist, dass diese im Katastrophenfall auch sehr gute Dienste anbieten können. Die Ranglisten wurden getrennt nach Amateur- und CB-Funk geführt.



Januar 2023

1. 1.

AGCW-DL Happy New Year Contest (CW) 0900/1200

AGCW-DL VHF/UHF-Contest [UKW] (CW) 1400/1800

SARTG New Year RTTY Contest (RTTY) 0800/1100

1. – 7. 1.

Aktivitätswoche Rheinland-Pfalz auf allen Bändern. Mehr auf: *www.darc.de/der-club/distrikte/k*

3. 1.

NAC u. v. a. [144 MHz] (CW/SSB/FM) 1800/2200

4. 1.

VHF-UHF FT8 Activity Contest [144 MHz] (FT8) 1700/2100

UKEICC [80 m] (SSB) 2000/2100

5. 1.

NAC u. v. a. [28 MHz] (CW/SSB/FM/Digi) 1800/2200

SKCC Sprint Europe (CW) 2000/2200

7. 1.

070 Club PSK-Fest [KW] (PSK31) 0000/2400

EUCW 160-m Contest (CW) 2000/2300

Kids Day (ARRL) [80…10 m] 1800/2400, ausführliche Informationen auf: *www.arrl.org/kids-day*

Schwaben-Contest [KW, UKW] (CW/SSB/FM) 0700/1600

YB DX Contest [KW] (SSB) 0000/2400

Young Helpers on the Air – YHOTA

7. – 8. 1.

ARRL RTTY Roundup (Digi) 1800/2400

Original QRP Contest [80/40/20 m] (CW/SSB) 1500/1500, siehe auch S. 77

WW PMC Contest [KW] (CW/SSB]) 1200/1200

8. 1.

DARC 10-m-Contest (CW/SSB) 0900/1100

EUCW 160-m Contest (CW) 0400/0700

NRAU-Baltic Contest [80, 40 m] (SSB) 0630/0830

NRAU-Baltic Contest [80, 40 m] (CW) 0900/1100

10. 1.

NAC u. v. a. [432 MHz] (CW/SSB/FM) 1800/2200

11. 1.

VHF-UHF FT8 Activity Contest [432 MHz] (FT8) 1700/2100

12. 1.

NAC u. v. a. [50 MHz] (CW/SSB/FM) 1800/2200

14. 1.

Mikrowellentreffen in Heelweg, Kulturhaus „De Vos“, Halseweg 2, NL-7054 BH Westendorp. Informationen unter: *http://www.pamicrowaves.nl*

Old New Year Contest [KW] (CW/SSB) 0500/0900

R-Contest (Distrikt Nordrhein) [80/40/10 m] (CW/SSB) 0800/1300

Worked All Britain 1,8 MHz Contest [160 m] (CW/SSB) 0600/2200

14. – 15. 1.

North American QSO Party [KW] (CW) 1800/0600

UBA PSK63 Prefix Contest (BPSK63) 1200/1200

15. 1.

9A Activity Contest [144 MHz…1,3 GHz] (CW/SSB/FM)

DUR-Aktivitätscont. [>1 GHz] (CW/SSB/FM) 0800/1100

OK VHF/UHF/SHF Activity Contest [144 MHz … 10 GHz] (CW/SSB/FM) 0800/1100

OE VHF/UHF/Mikrowellen-Aktivitätscontest [144 MHz … 241 GHz] (CW/SSB/FM) 0700/1300

VFDB-DLPX Contest [80 m] (CW/SSB) 1300/1600

17. 1.

NAC u. v. a. [1,3 GHz] (CW/SSB) 1800/2200

18. 1.

VHF-UHF FT8 Activity Contest [1,2 GHz] (FT8) 1700/2100

19. 1.

NAC u. v. a. [70 MHz] (All) 1800/2200

21. – 22. 1.

HA-DX-Contest [KW] (CW/SSB) 1200/1200

North American QSO Party [KW] (SSB) 1800/0600

21. – 23. 1.

ARRL January VHF Contest 1900/0400

24. 1.

NAC Mikrowellen (CW/SSB) 1800/2200

25. 1.

UKEICC [80 m] (CW) 2000/2100

27. – 29. 1.

CQ Worldwide 160 m Contest (CW) 2200/2200

28. – 29. 1.

BARTG RTTY Sprint [KW] (RTTY) 1200/1200

REF Contest (CW) 0600/1800

UBA DX Contest [KW] (SSB) 1300/1300

Winter Field Day [All] (CW/SSB) 1900/1900

Quellen: ARRL Contest Calendar, DARC-Contestkalender, IARU-Reg. 1-Contest Calendar, WA7BNM Contest Calendar. Angaben ohne Gewähr! Alle Contest-Zeiten in UTC!

Inserentenverzeichnis

ANjo-Antennen; Heinsberg 59
Batronix Elektronik; Preetz 31
BEKO-Elektronik; Dachau 58
Bonito; Hermannsburg 56
Der Koaxshop; Dettingen a. d. Erms 59
Dieter Knauer, Funkelektronik 57
DIFONA Communication GmbH; Heusenstamm 57
Fernschule Weber 58
Funktechnik Seipelt 59
Haro electronic; Burgau 57
Hau; Ing.-Büro f. Elektronik 58
HFC-Nachrichtentechnik; Iserlohn 59
Hilberling GmbH; Schacht-Audorf 57
Hotel Hellers Krug; Holzminden 58
Icom (Europe) GmbH ..... 4. US
ILT Schule; Schweiz 81
Klingenfuss Verlag; Tübingen 59
KN-Electronic, K. Nathan 54
Kusch; Dortmund 58
Maas Funk-Elektronik; Elsdorf-Berrendorf ..... 3. US
QSL Collection; Wien 59
Reuter-Elektronik; Dessau-Roßlau 59
Sander electronIC; Berlin 56
SDR-Kits; Großbritannien 56
Spiderbeam; Spremberg 60
UKW Berichte Telecommunications 58/60
WiMo GmbH; Herxheim 55/60
www.electronicrepair.de 59
Yaesu Musen Co., Ltd; Tokio/Japan ..... 2. US

Vorschau auf Heft 2/23

erscheint am 25. 1. 2023

Guadeloupe, TO2DL:
DXpedition in die französische Karibik
Während der Suche nach einem Ziel, bei dem auch im Falle neuer Reisebeschränkungen die Rückreise nach Deutschland gesichert ist, kam bald das französische Übersee-Department Guadeloupe in die engere Wahl. Von dort funkte im vergangenen Oktober ein fünfköpfiges Team knapp zwei Wochen rund um die Uhr. Teamleiter Frank, DL7UFR, berichtet.





50-W-Endstufe für das 2-m-Band
Beim Betrieb von Eigenbautransvertern oder Handfunkgeräten ist eine höhere Sendeleistung zuweilen wünschenswert. Vor diesem Hintergrund wurde die hier vorgestellte, kompakte Linearendstufe als Selbstbauprojekt entwickelt. Sie ist mit einem modernen Doppel-LDMOSFET als Verstärker bestückt und auch für den Portabelbetrieb mit 12-V-Akkumulator gut geeignet.

Elektronikprojekte mit Farbdisplay
Selbst gebaute Geräte benötigen oft eine Möglichkeit zur Anzeige von Messwerten oder anderen Informationen. Farbige TFT-Displays haben hier unbestrittene Vorzüge. Sie sind inzwischen preiswert erhältlich und auch vom Hobbyelektroniker relativ leicht zu handhaben, wie hier am Beispiel gezeigt.



… und außerdem:

- **Messungen an Zweidrahtleitungen**
- **Antennenverteiler bis 52 MHz für zehn Empfänger**
- **Selbstbau eines absorbierenden 100-W-Leistungsmessgeräts**
- **Digitale Kommunikationssysteme in der Industrie**
- **Breitbandkonzept für eine Groundplane-Antenne**

Redaktionsschluss FA 2/23: 5. 1. 2023
Vorankündigungen ohne Gewähr

2 m und 70 cm

Alinco DJ-CRX7E

VHF/UHF-FM-Handy

- Frequenzbereiche 144-146 u. 430-440 MHz
- Sendeleistung wählbar aus 5, 2,5 und 1 W
- 200 alphanumerisch benennbare Speicher
- 2 Anrufkanäle
- UKW-Rundfunkempfänger eingebaut
- CTCSS und DCS
- DTMF-Autodailer mit 16 Speichern
- BCLO, TOT, APO...
- PC-programmierbar (Kabel optional)
- PC-Software kostenlos



NEU

98,–

Alinco DMR

DJ-MD5 EGP

Dualband-VHF/UHF-Digital/Analog-Handy mit 1750-Hz-Ton

Kompatibel zu Motorola Tier I & II und Hytera-DMR-Funkgeräten

- GPS-Empfänger eingebaut
- 5 W HF (max.)
- Farbdisplay
- Programmiersoftware, Code-Plugs, Updates DMR-Tipps usw. im Web verfügbar
- dt. Anleitung
- robuste Ausführung mit Volltastatur



198,–

2 m und 70 cm

Alinco DJ-500E

VHF/UHF-Handy mit eingebautem FM-Radio

- Frequenzbereiche 144–146 und 430–440 MHz
- Sendeleistung wählbar aus 5, 2,5 und 1 W
- 200 alphanumerisch benennbare Speicherkanäle
- Speisung aus Lithium-Ionen-Akku oder über 12-V-DC-Buchse
- VOX-Funktion
- CTCSS und DCS
- per PC programmierbar



119,–

Alinco VHF/UHF + UKW-RADIO

DJ-VX50E

Preisgünstiges Duoband-VHF/UHF-Analog-Handfunkgerät mit UKW-Radio

Robustes Handfunkgerät nicht nur für Einsteiger. Zum Funken über FM-Relais, für Direktverbindungen, Echolink-QSOs u.v.m. Eingebautes UKW-Radio und Möglichkeit zum Empfang von AM-Flugfunkstationen. Mit dem leistungsfähigen Li-Ionen-Akkupack (1800 mAh) sind mit einer Ladung viele Stunden Betrieb machbar.



Besonderheiten und Features

- 5 W VHF-Sendeleistung, auf 2 bzw. 1 W umschaltbar
- 5 4 UHF-Sendeleistung, auf 2 bzw. 1 W umschaltbar
- FM und FM-N
- 1750-Hz-Rufton
- gut ablesbares Punktmatrixdisplay
- integrierte VOX-Funktion
- CTCSS- und DCS-Coder/Decoder
- DTMF-Coder
- IP-67-Ausführung mit Volltastatur
- 200 Speicherplätze, die sich alphanumerisch bezeichnen lassen
- PC-Programmiersoftware verfügbar (optionales Programmierkabel erforderlich)
- umfangreiches Zubehör lieferbar

Lieferumfang

- Li-Ionen-Akkupack EBP-101 (7,4 V/1800 mAh)
- Schnell-Standlader EDC-219
- Steckernetzteil EDC-221 für Standlader
- flexible Antenne EA-253
- Gürtelclip EBC-51
- Trageschlaufe
- Anleitung in Englisch und Deutsch

109,–

2-m/70-cm-Mobiltransceiver



Alinco DR-638H

Leistungsstarkes VHF/UHF-FM-Mobilfunkgerät zum fairen Preis

- abnehmbares Bedienteil (optionales Separationskabel erhältlich)
- beleuchtetes DTMF-Handmikrofon
- Sendeleistung bis zu 50/40 W (VHF/UHF)
- Mobilhalterung im Lieferumfang

298,–

Wir wünschen Ihnen ein friedliches Weihnachtsfest sowie einen guten Rutsch ins Jahr 2023. Und vor allem: Bleiben Sie weiterhin gesund!

2-m-/70-cm-FM-Dualbander

Alinco DR-735E

BESTSELLER

FM-Mobiltransceiver für 2 m und 70 cm mit besonders hoher Sendeleistung

319,–

- 50 W Ausgangsleistung, auf 20 oder 5 W umschaltbar
- Frequenzbereiche 144–146 MHz und 430–440 MHz AM-Empfang im Flugfunkband
- 1100 Speicherkanäle, alphanumersich bennenbar
- Großes Display und vielen Varianten für eine farbige Beleuchtung mit RGB-LEDs
- FM und FM-N (schmal)
- CTCSS, DCS, DTMF

Lieferung mit DTMF-Mikrofon EMS-79 (Abbildung zeigt das optionale Mikrofon EMS-78)



Alinco Digital/Analog-Mobiltransceiver



DR-MD520E Der Transceiver für Ihren Einstieg in den VHF/UHF-Digitalfunk

Besonderheiten und Features

- bis zu 55 W Sendeleistung im 2-m-Band, bis 40 W auf 70 cm
- Displayanzeige u.A. DMR ID, Rufzeichen, Name und GPS-Position
- Mixed Mode Operation: automatische Umschaltung zwischen Analog- und Digitalbetrieb möglich
- 4000 Kanäle, 250 Zonen, 250 Scan-Listen
- UKW-Rundfunkempfänger mit 100 Speicherkanälen und VFO
- Programmierkabel und GPS-Antenne im Lieferumfang
- programmierbare Tasten
- deutsche Bedienungsanleitung

449,–

Alinco Mobil-Allmode-Transceiver für 10 m



DX-10 Mobil und stationär einsetzbar für den Einstieg in den KW-Amateurfunk

Besonderheiten und Features

- 25 W Sendeleistung bei SSB, einstellbar; CW/AM/FM max. 12 W
- SSB (USB/LSB), CW, FM und AM
- gut ablesbares Display
- Clarifier und vielen andere nützliche Funktionen
- 240 Speicherplätze
- PC-Programmiersoftware verfügbar (optionales Programmierkabel erforderlich)
- deutsche Bedienungsanleitung

219,–

Vom 24.12.2022 bis 2.1.2023 haben wir wegen Betriebsferien geschlossen! Ab 3.1.2021 sind wir wieder für Sie da.

Tagesaktuelle Sonderangebote finden Sie auf unserer Homepage www.maas-elektronik.com

Maas Funk-Elektronik · Inh. Peter Maas
Heppendorfer Straße 23 · 50189 Elsdorf
Bestellungen gegenwärtig bitte nur über den Onlineshop.
E-Mail-Anfragen werden von uns zeitnah beantwortet.
info@maas-elektronik.com · www.maas-elektronik.com

Preise inkl. 19 % MwSt.

maas®

ICOM

KW/50-MHz-TRANSCEIVER

IC-7610

Gemütlich ins neue Jahr



Icom (Europe) GmbH
Auf der Krautweide 24 · 65812 Bad Soden · Germany
Telefon (06196) 766 85-0 · Fax 766 85-50 · info@icomeurope.com

Icom, Icom Inc. und das Icom-Logo sind registrierte Marken der Icom Inc. (Japan) in Japan, in den Vereinigten Staaten, im Vereinigten Königreich, in Deutschland, Frankreich, Spanien, Russland, Australien, Neuseeland und/oder in anderen Ländern.

2·2023

FUNK AMATEUR

CHF 6,90 · DKK 45

72. JAHRGANG · FEBRUAR 2023
DEUTSCHLAND € 5,70 · AUSLAND € 5,90

2·2023

Magazin für Amateurfunk Elektronik · Funktechnik

96 DXpedition TO2DL nach Guadeloupe

100 Electronica 2022 – mehr Funkmesse als erwartet

107 HF-Wattmeter bis 1,5 GHz

110 Antennenverteiler für bis zu zehn Empfänger

124 Neues Konzept für breitbandige Groundplanes

128 50-W-Linear-PA für 2 m mit Doppel-LDMOSFET



Der neue Yaesu FT-710 AESS auf dem Stationstisch

4 194040 005708 02

Trägt die Yaesu-Gene für echte RF-Leistung in sich

- **SDR-Schaltung bringt die Empfangsleistung zur Geltung**
- **Leistungsstarkes RF-Front-End und rauscharmer Oszillator ermöglichen phänomenale Multisignal-Empfangscharakteristik***
  - RMDR : 113 dB+
  - BDR : 127 dB+
  - 3. IMDR : 102 dB+
  - TX-Phasenrauschen : –143 dBc/Hz
- **Bandpass-Filter speziell für die Amateurfunkbänder, um unerwünschte Signale außerhalb des Bands zu eliminieren**
- **Eingebauter automatischer Hochgeschwindigkeits-Antennentuner**
- **Effektive QRM-Unterdrückung durch Dual-Core DSP**
- **AESS** (Acoustic Enhanced Speaker System) **mit Lautsprecher SP-40 im Lieferumfang für High-Fidelity-Audioausgabe**
- **3DSS**, 3-dimensionale Spektrum-Stream-Darstellung in Echtzeit
- **Hochauflösendes 4,3-Zoll-TFT-Farb-Touch-Display**
- **VMI** (VFO Mode Indicator) **zeigt die aktuelle Betriebsart an**
- **Die Funktionen des „PRESET"-Modus eignen sich am besten für FT8-Betrieb**
- **Ausgestattet mit externem Display-Terminal**

*Multisignal-Empfangscharakteristik: 14-MHz-Band/2-kHz-Signalabstand
*TX-Phasenrauschen: 100 W, CW-Modus

- Display nicht im Lieferumfang enthalten. Das Bild zeigt ein optionales externes Display eines Drittanbieters, das über ein DVI-D-Digitalkabel angeschlossen werden kann.
- FT-710AESS umfasst den externen Lautsprecher SP-40.





HF/50 MHz 100 W
KOMPAKTES SDR-FUNKGERÄT mit SP-40

FT-710 Aess

Acoustic Enhanced Speaker System

Unsere autorisierten Reparatur- und Service-Center

YAESU
The radio

CJ-Elektronik GmbH (Funk24.net-Werkstatt)
Tel.: +49-(0)241-990-309-73
www.shop.funk24.net

WiMo Antennen und Elektronik
Tel.: +49-(0)7276-96680
www.wimo.com

DIFONA Communication
Tel.: +49-(0)69-846584
www.difona.de

Funktechnik Frank Dathe
Tel.: +49-(0)34345-22849
www.funktechnik-dathe.de

ELIX
Tel.: +420-284680695
www.elix.cz

ATLAS COMMUNICATIONS
Tel.: +41-91-683-01-40/41
www.atlas-communications.ch

B.G.P Braga Graziano
Tel.: +39-0385-246421
www.bgpcom.it

I.L. ELETTRONICA
Tel.: +39-0187-520600
www.ielle.it

CSY & SON
Tel.: +39-0332-631331
www.csyeson.it

HF Electronics
Tel.: +32 (0)3-827-4818
www.hfelectronics.be

ML&S Martin Lynch & Sons
Tel.: +44 (0) 345 2300 599
www.MLandS.co.uk

YAESU UK
Tel.: +44-(0)1962866667
www.yaesu.co.uk

FUNKAMATEUR
Das Magazin für Amateurfunk, Elektronik und Funktechnik

Herausgeber	Dipl.-Jur. Knut Theurich, DGØZB
Chefredakteur	Dr.-Ing. Werner Hegewald, DL2RD
Internet	*www.funkamateur.de*
Shop/Leserservice	Christian Dorner, Tel. (030) 44 66 94-72 *Shop@funkamateur.de*
Abo-Verwaltung	Manuela Griewald, Tel. (030) 44 66 94-60 *Abo@funkamateur.de*
Verlag	Box 73 Amateurfunkservice GmbH Majakowskiring 38, 13156 Berlin Tel. (030) 44 66 94-60 · Fax (030) 44 66 94-69 *Verlag@funkamateur.de*
Redaktion	Dr.-Ing. Werner Hegewald, DL2RD (Amateurfunktechnik) *Redaktion@funkamateur.de*
	Dipl.-Ing. Ingo Meyer, DK3RED (Elektronik/Computer) *Elektronik@funkamateur.de* Tel. (030) 44 66 94-57
	Dipl.-Ing. Peter Schmücking, DL7JSP (Bausätze) *Support@funkamateur.de*
	Sabine Zschäckel, M. A., DL3KWS (Amateurfunkpraxis/QTC) *QTC@funkamateur.de*
	Harald Kuhl, M. A., DL1AX (Rundfunk/CB/Jedermannfunk) *CBJF@funkamateur.de*
	Dipl.-Soz.-Wiss. Willi Paßmann, DJ6JZ (Digimodes/SDR) *DJ6JZ@funkamateur.de*
	Dipl.-Ing. Jochen Berns, DL1YBL (Digital-QTC, DMR, D-STAR u. a.) *DL1YBL@darc.de*
Fachberatung	Dipl.-Ing. Bernd Petermann, DJ1TO *Postbox@funkamateur.de*

Ständige freie Mitarbeiter: Dr.-Ing. H. Büttig, DL1VDL, Ausbreitung; Dr. M. Dornach, DL9RCF, DX-Berichte; J. Engelhardt, DL9HQH, Digital-QTC; Th. Frey, HB9SKA, Sat-QTC; F. Janda, OK1HH, Ausbreitung; P. John, DL7YS, UKW-QTC; B. Mischlewski, DF2ZC, UKW-QTC; U. Richter, DC8RI, VHF/UHF-Technik; W.-D. Roth, DL2MCD, Unterhaltungselektronik/PC; Dr.-Ing. W. Rüsch, HB9AHL, HB-QTC; Dr.-Ing. K. Sander, Elektronik; W. E. Schlegel, Messen; H. Schönwitz, DL2HSC, Bergfunk-QTC; Frank G. Sommer, DC8FG, Computer; C. Stehlik, OE6CLD, OE-QTC; M. Steyer, DK7ZB, Antennen; E. Stumpf-Siering, DL2VFR, DX-QTC; A. Wellmann, DL7UAW, SWL-QTC; N. Wenzel, DL5KZA, QSL-Telegramm

Klubstation	DFØFA (DOK FA)
Satz/Grafik	H. Benkenstein, DC2HB (Leitung) A. Hellinger; S. Zschäckel, DL3KWS
Druck	Möller Pro Media GmbH, Ahrensfelde, OT Blumberg

Manuskripte: Für unverlangt eingehende Manuskripte u. Ä. schließen wir jede Haftung aus. Wir bitten vor der Erarbeitung umfangreicher Beiträge um Rücksprache mit der Redaktion – am besten per E-Mail. Manuskripthinweise auf *www.funkamateur.de → Schreiben für uns.*

Kein Teil dieser Publikation darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlags in irgendeiner Form reproduziert oder elektronisch verarbeitet, vervielfältigt, verbreitet oder im Internet veröffentlicht werden.

Haftung: Alle Beiträge, Zeichnungen, Platinen, Schaltungen sind urheberrechtlich geschützt. Außerdem können Patent- oder andere Schutzrechte vorliegen. Die gewerbliche Herstellung von in der Zeitschrift veröffentlichten Leiterplatten usw. darf nur durch vom Verlag autorisierte Firmen erfolgen. Die Redaktion haftet nicht für die Richtigkeit und Funktion der veröffentlichten Schaltungen sowie der technischen Beschreibungen. Beim Herstellen, Veräußern, Erwerben und Betreiben von Sendern und Empfängern sind die gesetzlichen Bestimmungen zu beachten. Bei Nichtlieferung ohne Verschulden des Verlags oder infolge von Störungen des Arbeitsfriedens bestehen keine Ansprüche gegen den Verlag.

Erscheinungsweise: Der FUNKAMATEUR und das ePaper erscheinen monatlich, in der Regel am letzten Mittwoch des Vormonats.

Einzelpreise Deutschland 5,70 €, Euro-Ausland 5,90 €, Schweiz 6,90 CHF.

Inlandsabonnement, jederzeit kündbar, für 12 Ausgaben **54,30 €**, als PLUS-Abo (inkl. Freischaltcode für das ePaper sowie Jahrgangs-CD bzw. Download-Key für das PDF) 60,30 €.

Jahresabonnement Schüler/Studenten Deutschland gegen Nachweis nur 37,90 €, als PLUS-Abo inkl. Jahrgangs-CD bzw. Download-Key 43,90 €.

Flex-Abonnement Deutschland 5,70 € bzw. **Euro-Länder 5,90 €** pro Monat. Monatliche Zahlung nur per SEPA-Lastschrift möglich, Kontobelastung erst nach Lieferung. **Bonus:** Download-Code für PDF des Vorjahres mit Heft 1/xx.

Jahresabonnement Ausland 59,90 € (PLUS-Abo 65,90 €); Schweiz/Liechtenstein 74 CHF (PLUS-Abo 79 CHF)

PLUS-Abonnement: 12 Ausgaben plus Jahrgangs-CD bzw. Download-Key für das eBook und Freischaltcode für das ePaper gegen 6 € Aufschlag.

Kündigungen von Jahresabonnements bitte der Box 73 Amateurfunkservice GmbH sechs Wochen vor Ablauf schriftlich anzeigen.

Zustell- und Portokosten sind, außer für Luftpost, in den Preisen für die Abonnements enthalten. Preisanpassungen müssen wir uns vorbehalten.

Bestellungen von Abonnements bitte an den Verlag senden oder auf unserer Homepage *www.funkamateur.de → Abo und Probeheft*

IBAN für Überweisungen in Euro: Box 73 Amateurfunkservice GmbH
DE70 1009 0000 2181 7860 20 BIC: BEVODEBBXXX

IBAN für Überweisungen in CHF: Box 73 Amateurfunkservice GmbH
CH82 0900 0000 4076 7909 7 BIC: POFICHBEXXX

Private Kleinanzeigen: Leser können pro Ausgabe eine bis zu 200 Zeichen lange Kleinanzeige gratis veröffentlichen, wenn diese über *www.funkamateur.de → Inserieren → Kleinanzeige* online beauftragt wird. Alternativ können Sie Ihren Text auch als E-Mail an *Kleinanzeigen@funkamateur.de* senden.
Schriftlich an die Box 73 Amateurfunkservice GmbH beauftragte private Kleinanzeigen bis zu 6 Zeilen mit je 35 Anschlägen kosten bei Vorkasse (Bargeld bzw. IBAN für SEPA-Lastschrift) pauschal 5 € Bearbeitungsgebühr.

Gewerbliche Anzeigen und Beilagen: Mediadaten als PDF-Datei auf *www.funkamateur.de → Inserieren → Mediadaten mit Preisliste.*

Für den Inhalt der Anzeigen sind allein die Inserenten selbst verantwortlich.

Vertriebs-Nr. A 1591 · ISSN 0016-2833

Redaktionsschluss: 11. 1. 2023 **Erstverkaufstag:** 25. 1. 2023

Druckauflage: 23 100

© 2023 by Box 73 Amateurfunkservice GmbH · Alle Rechte vorbehalten

Unser aller Projekt

Die nahe der Antarktis gelegene unbewohnte Insel Bouvet, Präfix 3Y, ist einer der einsamsten und unzugänglichsten Orte der Welt. Wenn diese Ausgabe des FUNKAMATEUR erscheint, befindet sich das Team einer großen internationalen DXpedition per Schiff auf dem Weg dorthin; Rufzeichen 3Y0J. Mehrere Vorhaben, die fast vollständig von Eis überzogene Insel auf den Amateurfunkbändern zu aktivieren, waren in den vergangenen Jahren im letzten Moment gescheitert – teils bereits in Sichtweite zum Ziel.

Bouvet gehört hierzulande zu den Top 3 auf der Liste der von den DXern meistgesuchten DXCC-Gebiete. Vorausgesetzt, dem Team gelingt die schwierige Landung auf Bouvet, werden daher die zu erwartenden immensen Pile-ups die Kurzwellenbänder für die Dauer der DXpedition regelrecht zum Kochen bringen. Es besteht aber kein Zweifel daran, dass die Bouvet-Fahrer, allesamt sehr erfahrene DXer und DXpeditionäre, jederzeit Herr der Lage sein werden – zumindest auf den Bändern. Die Hoffnung besteht, dass auch die Landung auf der Insel sowie der knapp dreiwöchige Aufenthalt dort weitgehend wie geplant verlaufen und die jahrelangen gründlichen Vorbereitungen die erhofften Resultate bringen.

Ein Projekt wie dieses ist auch ein finanzielles Abenteuer. Jeder Teilnehmer der DXpedition hat zur Finanzierung des Gesamtbudgets in Höhe von 715 000 US-$ aus eigenen Mitteln den Gegenwert eines Kleinwagens beigetragen. Hinzu kommen finanzielle Zuwendungen durch DX-Stiftungen, darunter die German DX Foundation. Aus den Jahresbeiträgen der Mitglieder werden nach sorgfältig festgelegten Richtlinien ausgewählte DXpeditionen unterstützt. Neben individuellen Spenden direkt an die DXpedition beteiligen sich auf dem Weg über die DX-Stiftungen also zahlreiche weitere Funkamateure und ermöglichen dadurch erst deren Durchführung.

3Y0J ist auch dadurch weitaus mehr als die DXpedition eines internationalen Teams wagemutiger Funkamateure, es ist unser aller Projekt. Bleibt zu hoffen, dass sich die große Mehrheit der DXer in den Pile-ups daran erinnert und sich entsprechend fair verhält; es gilt der DX Code of Conduct. Mit guter Betriebstechnik, wozu ein sorgfältiges Beobachten der Pile-ups gehört, werden es auch viele 100-W-Stationen ins Log von 3Y0J schaffen. Die zu erwartenden guten Ausbreitungsbedingungen insbesondere auf den hohen Bändern der Kurzwelle helfen uns dabei. Mithilfe von Pilotstationen in den wichtigsten Zielgebieten werden die Signale von 3Y0J voraussichtlich weltweit gut aufzunehmen sein.

Während ich diese Zeilen am Vormittag des 12. 1. schreibe, befindet sich das Team der Bouvet-DXpedition an Bord eines Flugzeugs der Royal Air Force von Großbritannien zu den Falklandinseln. Nach einem Tankstopp auf den Kapverden ist die Ankunft des Fluges RR2300 auf dem Flughafen Mount Pleasant nahe der Inselhauptstadt Stanley gegen 1700 UTC des Tages geplant. Im dortigen Hafen geht das Team nach dem Verladen der Ausrüstung an Bord der polartauglichen Segelyacht „Marama“, bevor die Überfahrt nach Bouvet beginnt. Möglicherweise ist man während dieser Zeit bereits maritim mobil aktiv.

Die Ankunft auf der Insel ist um den 26. 1. geplant, abhängig von den Wetterbedingungen. Nach der Landung und dem Aufbau der Stationen folgt mindestens drei Wochen lang rund um die Uhr Funkbetrieb unter 3Y0J.

Die Redaktion FUNKAMATEUR wünscht dem Team 3Y0J eine erfolgreiche DXpedition und eine gesunde Heimkehr.



Harald Kuhl, DL1AX

Amateurfunk

Guadeloupe, TO2DL – DXpedition in die französische Karibik



Von wo aus könnte man als DXpeditionsteam aktiv werden und dabei in Zeiten internationaler Reisebeschränkungen das Risiko des Strandens in der Ferne möglichst gering halten? Die Wahl des Reiseziels fiel auf das zu Frankreich gehörende Übersee-Departement Guadeloupe. Von dort war ein fünfköpfiges deutsches Team unter der Leitung von Frank, DL7UFR, fast zwei Wochen lang rund um die Uhr unter dem Rufzeichen TO2DL aktiv. *Foto: Team TO2DL* 96

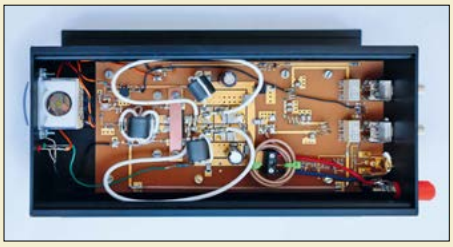
Der Yaesu FT-710 AESS in der Praxis 102

Neues Konzept für breitbandige Groundplane-Antennen



Eines der Ziele bei der Entwicklung von Antennen besteht oft im Erreichen einer möglichst großen nutzbaren Bandbreite. In diesem Beitrag wird das sonst eher für Mehrbandantennen angewandte Prinzip von induktiv gekoppelten Primärstrahlern zur Vergrößerung der Bandbreite einer Groundplane-Antenne eingesetzt. Als positiver Nebeneffekt ergeben sich 50 Ω Fußpunktimpedanz. *Foto: DF9LJ* 124

50-W-Linearendstufe für das 2-m-Band mit Doppel-LDMOSFET



Beim Betrieb von Eigenbautransvertern oder Handfunkgeräten ist eine höhere Sendeleistung zuweilen wünschenswert. Vor diesem Hintergrund wurde die hier vorgestellte, kompakte Endstufe als Selbstbauprojekt entwickelt. *Foto: DL2EWN* 128

Neue Erkenntnisse über Zweidrahtleitungen (1) 133

Synchronisation der PC-Uhrzeit



Digitale Sendearten im Amateurfunk sind zeitkritisch und stellen hohe Ansprüche an den Abgleich der Uhrzeit auf dem PC mit der eines Zeitservers. Steht jedoch kein Internetzugang zur Verfügung, lassen sich auch Satellitennavigationssysteme zur Zeitsynchronisation nutzen. *Screenshot: DK4WW* 136

Funk

CB- und Jedermannfunk 153

Aktuell

Editorial 87

Postbox 90

Markt 92

Literatur 95

Ausbreitung Februar 2023 156

Inserentenverzeichnis 166

Vorschau FA 3/23 166

QTCs

AATiS e.V. 152

Bergfunk-QTC 157

SWL-QTC 157

DX-QTC 158



QSL-Splitter 159

Sat-QTC 159

Digital-QTC 160

QRP-QTC 161

CW-QTC 161

UKW-QTC 162

DL-QTC 164

Afu-Welt 164

OE-QTC 165

HB-QTC 165

Termine Februar 2023 166

QSL-Telegramm und QSL-Manager sind stets im Download-Bereich auf funkamateur.de als PDF-Datei zu finden.
Die Daten sind außerdem bis 1993 zurück unter https://qslroutes.funkamateur.de zugänglich.

Unser Titelbild



Nachdem Yaesu im Jahr 2020 den FTDX10 auf den Markt brachte, ist nun mit dem FT-710 ein weiterer Stationstransceiver verfügbar, der im Preissegment unter 1500 € angesiedelt ist. Dieser ist als direktabtastendes SDR mit einem 14-Bit-Zweikanal-ADU ausgestattet. Das Gerät wird als Einheit mit einem seitlich anflanschbaren Stationslautsprecher angeboten.
Willi Paßmann, DJ6JZ, berichtet ab S. 102 über praktische Erfahrungen mit dem FT-710 im Amateurfunk-Alltag.
Werkfoto; Screenshot: DJ6JZ; Karte: OpenStreetMap-Mitwirkende

BC-DX

Kurzwelle in Deutsch 154

BC-DX-Informationen 155



RTL hat zum Jahresbeginn die Langwelle 234 kHz abgeschaltet. *QSL: DL1AX*

Ausstellungen

Electronica 2022 – mehr Funkmesse als erwartet 100



Die Electronica ist eine Elektronikmesse mit weltweitem Einzugsgebiet. Neben Entwicklern und Händlern für diverse Bauelemente sowie Stromversorgungs- und Messtechnik gab es auch einen Wireless-Bereich, in dem sich viel auch für den Amateurfunk Interessantes finden ließ. *Werkfoto*

Elektronik

Breitbandiges Leistungsmessgerät mit integriertem Lastwiderstand 107



Ein HF-Wattmeter ist zur Kontrolle der Sendeleistung eines Transceivers, bei der Wartung oder Reparatur sowie bei Messungen an Sendern oder Endstufen unerlässlich. Der Selbstbau eines solchen Geräts ist zwar nicht trivial, aber mit geeigneten Bauelementen, einem gut durchdachten Aufbau und richtiger Kalibrierung durchaus möglich, wie das vorgestellte Projekt beweist. *Foto: DJ4GC*

Breitband-Antennenverteiler für bis zu zehn Empfänger 110



Sollen mehrere Empfänger an einer Antenne betrieben werden, scheint die simple Parallelschaltung der Eingänge zwar zunächst verlockend, auf den zweiten Blick aber mit etlichen Nachteilen verbunden. Die deutlich bessere Lösung stellt ein aktiver, breitbandiger Antennenverteiler wie z. B. der MUX-10-C dar, dessen flexibles Schaltungskonzept hier beschrieben wird. *Foto: DL4ZAO*

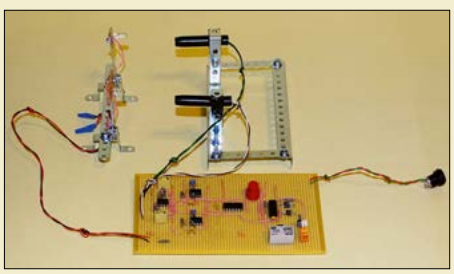
Schrift- und Balkendarstellung auf einem Farbgrafikdisplay 113



Zur optisch ansprechenden Darstellung von Messwerten und Betriebsparametern sind TFT-Displays oft besser geeignet als herkömmliche LC-Displays. Anhand eines Beispiels werden nachstehend einige Hinweise zur Ansteuerung gegeben und insbesondere die grafische Ausgabe näher betrachtet. *Screenshot: DM7GBW*

Solarpanel-Simulator für Tests und Experimente (2) 116

Lichtschalter mit Personenzähler und Helligkeitssensor 120



Für die automatische Aktivierung der Beleuchtung in einem Raum kommen häufig moderne Sensoren auf Infrarot- oder Radarbasis zum Einsatz. Da diese jedoch auch Nachteile, wie etwa eine Nachlaufzeit, besitzen, wird nachfolgend auf altbekannte Technik zurückgegriffen. Diese nutzt Lichtschranken und einen Personenzähler. Zusätzlich ist ein Dämmerungsschalter integriert. *Foto: Sander*

FUNK AMATEUR POSTBOX

Redaktion FUNKAMATEUR
Majakowskiring 38
13156 Berlin
postbox@funkamateur.de



Ob das hilft? **Foto: DG5CST**

Yagi-Antenne für Betrieb im Gleichwellennetz

Für die im Beitrag „FM-Gleichwellenfunknetz entlang der französischen Autobahnen", FA 1/23, S. 18 ff., beschriebene 7-Element-Yagi *FM7* hat der Autor, Dr. Matthias Hornsteiner, DG4MHM, die MMANA-GAL-Pro-Datei zur Verfügung gestellt. Sie enthält die Abmessungen wie auch Angaben zum Versatz der Antennen und zum Phasenunterschied. Die Datei steht auf *www.funkamateur.de* unter *Downloads zum Heft* zum Herunterladen bereit.

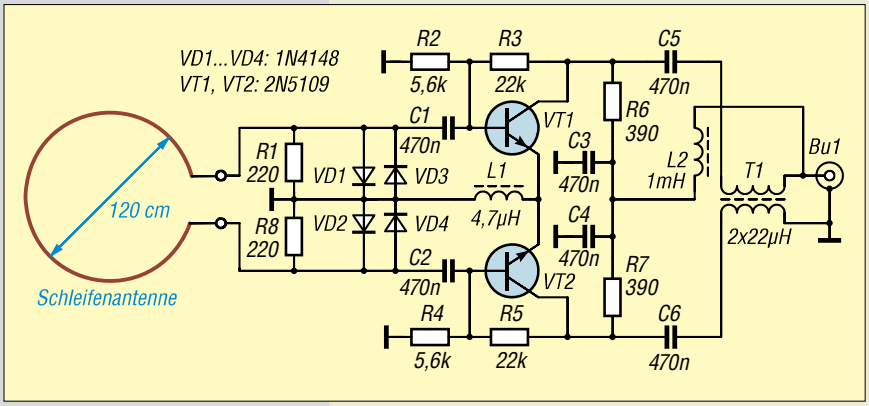
Reparaturtipp

Ich werde mir ein neues kleines Transistorradio zulegen müssen, weil sich mein altes Philips Nicolette anscheinend nicht mehr reparieren lässt. Die Hauptschuld daran trage ich aber selbst, weil ich vor ungefähr 25 Jahren bei der Suche nach einer kalten Lötstelle so leichtsinnig war, nicht nur alle Leiterbahnen zu verzinnen, sondern darüber hinaus noch mit einem Zweikomponenten-Epoxidkleber zu „lackieren".
Zwar hatte ich nach dem Verzinnen die Leiterbahnen schön mit Spiritus (Benzin) und einem Lappen gereinigt, aber es sind wohl Rückstände geblieben, die die Printplatte allmählich leitfähig machten, sodass der hochohmige Basisspannungsteiler des ZF-Transistors BF195 eine zu hohe Spannung erhielt und diesen schließlich komplett durchschaltete.
Hans-Jürgen Brockmann

Problem mit dem Vorverstärker

Die Drossel L1 = 4,7 µH in Bild 2 des Beitrags „Breitbandverstärker für eine aktive Schleifenantenne" in FA 1/2023, S. 30, will mir nicht so recht gefallen. Sie wird vom Gleichstrom durchflossen, bremst aber den HF-Strom. Die Kollektorwiderstände R6 bzw. R7 betragen gerade einmal 390 Ω, was schon sehr wenig ist. Verstärkung ist ja $S \cdot R_a$ und S = Steilheit wird vom DC-Arbeitspunkt bestimmt. Der induktive Blindwiderstand von L1 = 4,7 µH beträgt bei 2 MHz = 59 Ω, bei 14 MHz = 413 Ω, bei 30 MHz = 886 Ω, bei 33,9 MHz = 1000 Ω, und bei 73 MHz = 2156 Ω.
Das kann meiner Meinung nach nicht funktionieren und deckt sich auch nicht mit den Messkurven, denn die Verstärkung müsste der Drossel wegen kontinuierlich abfallen. Allerdings ist die Drossel auch auf den Platinen zu sehen!
Könnten Sie das bitte erklären?
Torsten Verhaag

Das ursprüngliche Design war eine aktive Antenne für die KW-Bänder. Die Tatsache, dass mehr empfangen werden konnte, war ein zusätzlicher Bonus.
Die zunehmende HF-Rückkopplung von L1 ist nicht so merkwürdig, da die Größe der Schleife mit steigender Frequenz elektrisch zunimmt. Seit mindestens zwei Jahren experimentiere ich und es entstehen immer wieder neue Ideen. So stellte sich heraus, dass zwei 220-Ω-Widerstände parallel zur Schleife den Empfang verbessern.
Bei den ursprünglichen Basiswiderständen betrug die Spannung am Kollektor nicht die Hälfte der Versorgungsspannung, also wurden sie geändert. Tatsächlich ist der Unterschied zwischen den verschiedenen Versionen minimal, aber im Moment verwende ich für den Vorverstärker das unten gezeigte Schaltbild.
Frits Geerligs, PA0FRI





G5RV-Antenne

Ich bin seit Jahren auch auf der Kurzwelle aktiv. Nun habe ich meinen Fritzel-Dipol W3-2000 mit den dicken Sperrkreisen durch eine G5RV-Antenne ersetzt. Mit ihrer 9,5 m langen 240-Ω-Hühnerleiter ist sie viel leistungsfähiger und ich bekomme weitaus bessere Rapporte. Gab es zu dieser Antenne bereits Beiträge im FA, aus denen ich zusätzliche Informationen entnehmen könnte?
Hans-Gerhard Maiwald, DK3JB

Über die G5RV-Antenne wurde im FA tatsächlich noch nicht berichtet, allerdings über ihre Nachfolgerin, die ZS6BKW-Antenne, nachzulesen in: Pott, J. DF1EO: Praktikertipps zur 5-Band-Drahtantenne nach ZS6BKW. FUNKAMATEUR 52 (2003) H. 10, S. 990.
Der Beitrag ist über die Archivsuche auf *www.funkamateur.de* → *Downloads/Archiv* → *Archivsuche* oder direkt bei *https://archiv.funkamateur.de* unter dem Stichwort *ZS6BKW* zu finden; die Ausgabe ist noch im FA-Shop erhältlich.

15 Jahre Digital-QTC

Der Beitrag „Das DV-QTC, früher D-STAR-QTC, wird 15 Jahre" im FA 12/2022, S. 1000, ist eine schöne Zusammenfassung der 15 Jahre mit D-STAR und anderen digitalen Sendearten. Was aber aus den Anfängen vergessen wurde: Unsere ersten D-STAR-Relaisfunkstellen waren alle nur temporär zugelassen. Es gab keine „Norm" für Bandbreiten usw.
Ich hatte eines der ersten Geräte für eine solche Relaisfunkstelle gekauft, aber noch nicht installiert. Da rief mich Jochen Berns, DL1YBL, an und fragte, ob er das erst wenige Tage alte Gerät zum Vermessen „entführen" dürfe. Warum auch nicht, denn ich war der einzige in Hagen, der darüber hätte arbeiten können. Flugs kam Jochen, hat alles eingepackt und anschließend wiedergebracht.
Mit den Messergebnissen wurden damals die Zulassungen erst legalisiert. D-STAR hatte von da ab auch amtlichen Charakter und der Regelbetrieb bekam einen lebhaften Aufschwung. Alle Relaisfunkstellen laufen heute noch.
Seit einiger Zeit bin ich in Sachen „Wetternetz Hagen" aktiv – einem Funknetz mit Datentechnik. Die spezielle Wettertechnik bedient ein Mitstreiter, der das als Hobby hat. So haben wir inzwischen 22 mit kommerziellen Geräten errichtete Wetterstationen. Ebenso viele Kameras laufen mit der Software von Flori, DL8MBT; der Server steht hier bei mir. Es wird auch noch weiter gebaut. Inzwischen ist das Netz eine feste Größe in Hagen. Gerade bei dem Hochwasser im vergangenen Jahr konnten wir schon wirksame Warnungen aussprechen. Trotzdem kann man leider die Menge an Niederschlägen nicht verhindern. Durch unsere

sehr ausgewogene Standortwahl haben wir wirklich gute Messwerte.
Inzwischen arbeiten wir sehr eng mit städtischen Betrieben, Energieversorgungsunternehmen, dem Ruhrverband und dem Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz (LANUV) zusammen.
Durch unsere Aktivitäten über das sehr gute Netzwerk starten jetzt in Hagen, wie auch in Bochum und anderen Städten, Pilotprojekte vom LANUV in Sachen Starkregenerfassung. Das Projekt soll zukünftig ein Standard sein, um in der Fläche Niederschläge mit einfachen Messmitteln und Datenübertragung in LoRa-Technik zu erfassen. Das heimische EVU stellt seine Technik zur Zählerfernablesung bereit. Damit versuchen alle Beteiligten zu verhindern, dass es noch einmal so große Schäden gibt.
Fritz Schaumann, DG1DS

Das ist eine tolle Sache für Hagen und Umgebung, vor allem als Frühwarnsystem. In der Relaisfunkstelle auf dem Ölberg laufen auch einige Kameras und eine Wetterstation von uns mit der Software von Flori.
Zu D-STAR: Ich kann mich daran kaum noch erinnern, das gebe ich zu. Damals ist so viel passiert – auch rund um D-STAR und die CTCSS-Töne, die wir heute alle verwenden, um Digitalfunk und FM auf gleichen Frequenzen nutzen zu können.
Ich weiß noch genau, dass ich bei der BNetzA war und zusammen mit Icom-Mitarbeitern zwei Tage lang gemessen habe, wie man so ein Digitalsystem mit den offenen FM-Relaisfunkstellen koordinieren kann, um eine Freigabe zu bekommen.
Alles, was danach kam, wie DMR und C4FM usw., war Nutznießer dieser Aktion, die wohl viele vergessen haben.
Ich freue mich, dass du meine DV-Kolumne nach so langer Zeit immer noch liest. Behalte bitte deine Energie und deinen Willen, etwas zu verändern und den Amateurfunk auch ein Stück weiterzubringen.
Jochen Berns, DL1YBL

Verpolschutz

Im Beitrag „Tipps zum Geräteschutz bei Verpolung oder falscher Spannung", FA 12/2022, S. 976, werden einige diesbezügliche Möglichkeiten beschrieben. Eine weitere stellt ein Brückengleichrichter mit vier Dioden dar. Wenn man an den Plus- und Minusanschluss den Verbraucher legt, ist die Polung der an den Wechselspannungsanschlüssen liegenden Gleichspannungsversorgung egal.
Drago Jug, S51DJ

Sie haben recht, vier Dioden in Brückenschaltung, bekannt als Graetz-Schaltung, sind auch eine Möglichkeit des Verpolungsschutzes. Diese hat jedoch zwei relativ große Nachteile, weshalb man sie in der Schaltungspraxis nur selten antrifft. Im Beitrag blieb sie daher unerwähnt.
Der erste Nachteil besteht darin, dass in Stromflussrichtung immer zwei Dioden in Reihe liegen, die mit ihrer Flussspannung die Ausgangsspannung reduzieren. Die Differenz zur Eingangsspannung kann – je nach verwendeten Dioden – immerhin 1,5 V bis 2 V betragen.
Der zweite Nachteil besteht darin, dass die Schaltungsteile vor und nach dieser Verpolungsschutzschaltung kein gemeinsames Potenzial haben dürfen, also z. B. keine gemeinsame Masse.
Anderenfalls würde ein Teil der Schutzschaltung überbrückt, wie im Bild die rot markierte Diode D2. Wäre die dargestellte Batterie mit umgekehrter Polarität angeschlossen, würde sie über D1 kurzgeschlossen. Dies hätte zwar keine negativen Folgen für die nachfolgende Schaltung, aber für diesen Effekt braucht man keine vier Dioden. Es genügt eine, siehe Bild 2 im Beitrag.
Die Sicherung in der Zuleitung darf allerdings nicht vergessen werden, sonst kann es trotzdem größere Schäden geben.

Ladungsausgleichs-Preisfrage

Gefragt war nach der Ladung, die ein aufgeladener 4-nF-Kondensator an einen ungeladenen 12-nF-Kondensator nach dem Parallelschalten beider abgibt.
Nach dem Zusammenschalten fließt solange ein Ausgleichsstrom vom aufgeladenen Kondensator C1 zum ungeladenen Kondensator C2, bis die Spannung an beiden Kondensatoren gleich groß ist. Am Ende des Ladungsaustauschs gilt:

$$\frac{Q_1}{C_1} = \frac{Q_2}{C_2} \qquad (1)$$

Die ursprüngliche auf C1 vorhandene Ladung Q hat sich dann auf beide Kondensatoren verteilt:

$$Q = Q_1 + Q_2 \qquad (2)$$

Gleichung (2) nach Q_1 umgestellt und in Gleichung (1) eingesetzt, ergibt mit den vorgegebenen Kapazitäten:

$$Q_2 = \frac{C_2}{C_1 + C_2} Q = 0{,}75 \cdot Q$$

C1 gibt somit 75 % seiner Ladung an C2 ab.
Zum gleichen Ergebnis gelangt man mit etwas Überlegung auf Basis der anders geschriebenen Gleichung (1) nach dem Einsetzen der Kapazitäten:

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{C_1}{C_2} = \frac{4\ \text{nF}}{12\ \text{nF}} = \frac{1}{3}$$

Die Ladung teilt sich somit wie das Verhältnis der Kapazitäten auf. Am Ende des Ladungsausgleichs verbleibt ein Teil Ladung auf C1, während drei Teile Ladung auf C2 landen. C1 gibt somit drei von insgesamt vier Teilen ab, was ebenfalls 75 % sind.

Die 3 × 25 € für die richtige Lösung erhalten:

Andrea Sigloch
Hubert Büchter, DK3RU
Stefan Petermann, HB9FXS

Herzlichen Glückwunsch!

Radium-Preisfrage

Welcher Anteil des von Marie und Pierre Curie 1898 erstmals gewonnenen Elements Radium wäre noch übrig, wenn man zu diesem Zeitpunkt eine Probe mit dem am häufigsten in der Natur vorkommenden Isotop Radium-226 genommen hätte?

3 × 25 €

Einsendeschluss ist der 28. 2. 2023 (Poststempel oder E-Mail-Absendedatum). Die Gewinner werden in der Redaktion unter Ausschluss des Rechtswegs ermittelt. Wenn Sie die Lösung per E-Mail übersenden (an quiz@funkamateur.de), bitte nicht vergessen, auch die „bürgerliche" Adresse anzugeben, sonst ist Ihre Chance dahin.

Auch an der Wolken-Preisfrage vom FA 1/2023 können Sie sich noch bis zum 31. 1. 2023 versuchen.

Störungen nicht einfach hinnehmen!

Wenn Amateurfunkbetrieb und/oder Rundfunkempfang infolge elektromagnetischer Störungen nicht mehr bestimmungsgemäß möglich ist, sollte eine fundierte (!) Störungsmeldung bei der BNetzA abgegeben werden:

funkstoerung@bnetza.de

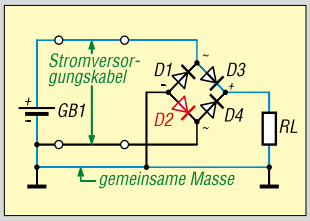


Foto-Fibel

Was im Sommer 1997 mit zwei DIN-A4-Seiten anfing, ist über die Jahre hinweg zu meiner „Foto-Fibel" angewachsen, die derzeit 79 Seiten umfasst. Da ich viel lese und umfangreiche Fotopraxis mitbringe, habe ich darin wichtige Dinge rund um das Fotografieren zusammengefasst.
Die Fibel wird in unregelmäßigen Abständen erweitert und aktualisiert. Die Version 20.3 steht auf der Website meines Schulfreundes Gerd Weiler www.gweiler.de/fotofibel als ZIP-Datei zum Herunterladen bereit.
Michael Bittkow, DD2MB



Mithilfe des Triplexers *HFC-4500* lassen sich drei auf unterschiedlichen Bändern arbeitende Transceiver zeitgleich über eine gemeinsame Antennenleitung an einer Antenne betreiben.

Diplexer/Triplexer/Combiner und fernsteuerbare Schalter

Große Contest-Stationen verwenden oft separat gespeiste Monoband-Beam-Antennen und separate Transceiver für die oberen KW-Bänder. Ein solcher Aufwand lässt sich bei Verwendung eines guten Dreiband-Beams wie dem ***Innov XR3*** von *InnovAntennas* hinsichtlich Mast und Koaxialkabel bereits um zwei Drittel reduzieren. Genau hier setzt der contesttaugliche Splitter/Combiner ***HFC-4500*** von *403A* an. Dieser Hersteller aus Montenegro ist durch seine eigene Funkstation und die aus entsprechender Praxiserfahrung entstandenen Produkte bekannt.

Der HFC-4500 ist ein Combiner für die klassischen KW-Bänder von 10 m bis 20 m. Er fasst die Sendesignale von drei Transceivern auf eine Leitung zusammen. So ist der Dreiband-Beam von drei Stationen aus gleichzeitig nutzbar und nur ein Antennenstandort sowie ein Kabel zur Antenne erforderlich.

Um eine möglichst hohe gegenseitige Entkopplung zu erreichen, wird der Combiner mit individuell auswählbaren Bandfiltern ausgerüstet. Dadurch ergibt sich eine hohe Flexibilität, weil jeder Stationsanschluss an den Anwendungsfall angepasst werden kann. So erreicht der Combiner, als Diplexer oder Triplexer betrieben, Sperrdämpfungen von 72 dB oder mehr. Dies reicht aus, um unerwünschte Beeinflussungen der Stationen untereinander zu vermeiden. Die Einfügedämpfung beträgt 0,1 dB.

Solche Systeme sind nicht nur für Contestationen sinnvoll einsetzbar, sondern auch für DXpeditionen oder Fieldday-Gruppen, die ihre Antennenanlage auf einfache Weise erweitern wollen.

Ergänzt wird der HFC-4500 durch ferngesteuerte Koaxialschalter, wie z. B. den ***A/50 Switch***, der unbenutzte Eingänge auf einen 50-Ω-Abschluss legen kann, den ***A/B Switch*** oder einen ***Kreuzschalter*** mit vier Ein-/Ausgängen.

Alle Komponenten sind für hohe Sendeleistung ausgelegt und so aufeinander abgestimmt, dass sie sich mit geringem Aufwand kombinieren lassen.

Der HFC-4500 ist bei *WiMo* wahlweise mit PL239- oder N-Anschlüssen erhältlich. Der Preis beträgt 625 €. Der A/50 und der A/B-Schalter kosten je 169 €, der 2×2-Kreuzschalter ist ab 220 € verfügbar.

WiMo GmbH, Am Gäxwald 14, 76863 Herxheim, Tel. (0 72 76) 96 68-0, Fax -11; www.wimo.com, E-Mail: info@wimo.com

HFC-4500

Triplexer/Combiner

- *Frequenzbänder: 10 m, 15 m und 20 m*
- *Belastbarkeit: ≤ 4500 W*
- *Anschlüsse: 3 × für Funkgeräte, 1 × für Antenne, wahlweise PL259 oder N*
- *Einfügedämpfung: 0,1 … 0,15 dB*
- *Masse: 2,8 kg*
- *Abmessungen (B × H × T): 55 cm × 12 cm × 12 cm*
- *Preis: 625 €*



Der *A/50 Switch* wird als 50-Ω-Last für offene Anschlüsse an einem Combiner verwendet, um eine Verschlechterung der Anpassung zu verhindern.



Für die Mastschelle *SMHxx* sind auch Bügel verfügbar, die die Befestigung quadratischer Boomrohre mit einem Elevationswinkel ermöglichen.

Schwere Universalmastschelle

Die universell einsetzbare, schwere Mastschelle ***SMHxx*** von *ANjo-Antennen* ermöglicht eine Vielzahl von Anwendungen im Antennenbau, die sich durch Konfiguration mit den angebotenen Einzelteilen realisieren lassen. Die Schelle ist sowohl als Kreuz- wie auch als Parallelschelle einsetzbar, wobei die Montage an runden oder quadratischen Boomrohren möglich ist. Selbst für Standrohre mit Durchmessern bis 100 mm eignet sich die Schelle. Die Boomrohrdurchmesser dürfen bis 60 mm betragen.

Für quadratische Boomrohre sind Schellen von 10 mm × 10 mm, 15 mm × 15 mm, 20 mm × 20 mm und 50 mm × 50 mm erhältlich. Dabei kann der Antennenboom auch noch geneigt montiert werden. Andere Größen stehen auf Anfrage zur Verfügung.

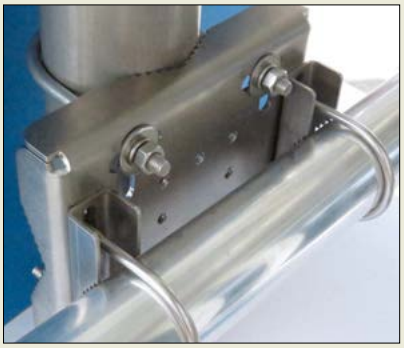
Der lasergeschnittene massive 3 mm dicke Grundkörper sowie alle Montageteile sind aus dem Werkstoff 1.4301 (V2A) gefertigt und somit nichtrostend. Die Schellen samt Bügeln werden direkt vom Hersteller geliefert.

ANjo-Antennen, Joachims HF & EDV-Beratungs GmbH, Lindenstr. 192, 52525 Heinsberg, Tel. (0 24 52) 15 67 79, Fax 15 74 33; anjo@joachims-gmbh.de; www.joachims-gmbh.de

SMHxx

Mastschellen

- *Grundkörper: 180 mm × 140 mm × 3 mm*
- *Bügel für Standrohrdurchmesser: 50 mm, 50 … 65 mm, 60 … 75 mm, 75 … 95 mm, 60 … 100 mm*
- *Bügel für quadratische Boomrohre: 10 mm × 10 mm, 15 mm × 15 mm; 20 mm × 20 mm; 50 mm × 50 mm*
- *Bügel für runde Boomrohre: 30 … 40 mm, 40 … 50 mm, 50 … 60 mm*
- *Werkstoff: 1.4301 (V2A)*
- *Preise: 67 € bis 103 €*

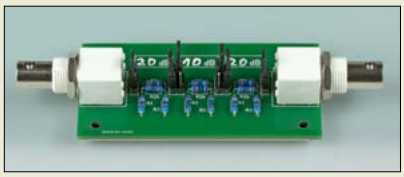


Ebenso sind für die Mastschelle *SMHxx* Bügel für runde Boomrohre erhältlich. Die Grundplatte ist jeweils identisch.

Elecraft – Garantie- und Serviceanfragen

Das US-amerikanische Unternehmen *Elecraft* teilte mit, dass alle Garantie- und Serviceanfragen für ihr Transceiver-Portfolio ab sofort an *Carlo Bianconi* zu richten sind. Er übernimmt damit diesen Aufgabenbereich von *QRPproject*, das zum Jahresende schließen musste, siehe FA 12/2022, S. 932.

Carlo Bianconi: www.carlobianconi.com



Das variable *Dämpfungsglied* besitzt drei Stufen sowie eine Ein- und Ausgangsimpedanz von 50 Ω. Es ist bis 150 MHz einsetzbar.

Dämpfungsglied
Bausatz

- *Dämpfungsglied: 3 × π-Glied*
- *Dämpfungswerte: 3…50 dB, abhängig von der Bestückung*
- *Frequenzbereich: 0…150 MHz*
- *Ein- und Ausgangsimpedanz: 50 Ω*
- *Abweichung: ±0,5 dB bei a_{ges} ≤ 40 dB, ±1 dB bei a_{ges} > 40 dB*
- *Belastbarkeit: 0,5 W*
- *Abmessungen (B × H × T): 80 mm × 20 mm × 40 mm*
- *Preis: 14,90 €*



Die *ELÖLI* ist 2 mm breit und 1,5 m lang.



Das weitgehend geschlossene Behältnis (*Spender*) verhindert das Verdunsten des vom Hersteller aufgebrachten Flussmittels.

Logo der App *FUNKAMATEUR Digital*

Neues aus dem Leserservice

Der Bausatz zu dem im FA 12/2019 beschriebenen variablen ***Dämpfungsglied*** nach ***DM2CQL*** wurde neu aufgelegt. Er ist beim ***FA-Leserservice*** für 14,80 € in zwei Versionen erhältlich: mit BNC Buchsen unter der Bestellnummer *BX-093-BNC* und mit SMA-Buchsen als *BX-093-SMA*. Zu jedem Bausatz gehören die Platine, ein Abschirmblech, die erforderlichen Stiftleisten, Jumper und Buchsen sowie ein Satz Metallschichtwiderstände, mit denen sich je zwei π-Glieder für 3 dB, 6 dB, 10 dB und 20 dB bauen lassen. Bis zu drei davon passen auf die Platine, die dann mittels Jumper frei kombinierbar sind.

Entlötlitze ist ein Hilfsmittel zum Lösen von Lötstellen. Bei der beim ***FA-Leserservice*** erhältlichen Variante *ELÖLI* handelt es sich um ein 2 mm breites und 1,5 m langes Band aus geflochtenen Kupferdrähten, das zur Verbesserung der Kapillarwirkung in Flussmittel getränkt ist. Zum Entlöten hält man sie auf die Lötstelle und erhitzt sie mit einem Lötkolben, bis das Zinn der Lötstelle flüssig wird. Das geschmolzene Zinn wird durch die Kapillarwirkung des Geflechts aufgenommen und so von der Lötstelle entfernt. Anschließend lässt sich das Bauelement in der Regel leicht von der Leiterplatte entfernen. Entlötlitze ist ebenfalls dazu geeignet, die beim Handlöten von SMD-Bauteilen zwischen dicht nebeneinanderliegenden IC-Anschlüssen möglicherweise entstandenen Lötzinnbrücken zu entfernen.

Bezug: FA-Leserservice, Majakowskiring 38, 13156 Berlin, Tel. (030) 44 66 94-72, Fax -69; www.funkamateur.de, shop@funkamateur.de

FUNKAMATEUR Digital

Seit Mitte Januar steht bei Google Play und im App Store die neue FUNKAMATEUR-App zum Download bereit.

Wenn man sie auf einem Mobilgerät installiert hat, ist es nach der Anmeldung und Bezahlung möglich, einzelne Ausgaben als ePaper zu lesen. Auch 6- oder 12-Monats-Abos können abgeschlossen werden.

Bezieher unseres teureren PLUS-Abos haben kostenlos Zugriff auf die ePapers. Sie müssen lediglich ihren Freischaltcode (zehn- bis zwölfstellig inkl. Bindestrich) eingeben, den Sie auf dem Adressetikett dieses Heftes finden.

Für PCs gibt es auf *www.funkamateur.de* unter ***FUNKAMATEUR ePaper*** einen gesonderten Zugang via Internetbrowser.

Ein vollständig papierloses Abonnement ***ePaper + PDF*** bieten wir demnächst an.



Im Lieferumfang der Gleichtaktdrossel *CMC800* sind alle für den Aufbau erforderlichen Bauteile und Materialien enthalten.

Bausatz für Gleichtaktfilter bis 30 MHz und 800 W

Gleichtaktfilter (engl. *Common mode choke*), auch *Gleichtaktdrosseln* genannt, kommen u. a. in Antennensystemen zur Anwendung. Ihr Einsatz soll verhindern, dass die Abschirmung des Koaxialkabels ungewollt Sendeenergie abstrahlt.

Für eine optimale Filterung bietet ***Bonito*** den Bausatz für ein bifilar gewickeltes Gleichtaktfilter ***CMC800*** an. Es ist für den gesamten KW-Bereich, inklusive 80-m- und 160-m-Band geeignet und für 800 W (PEP) Sendeleistung ausgelegt.

Um eine möglichst hohe Dämpfung auch in den unteren Frequenzbereichen zu erreichen, liegt dem Bausatz ein relativ großer Ringkern vom Typ FT240-31 bei. Die Unterdrückung von Gleichtaktströmen beträgt über den gesamten Frequenzbereich von 160 m bis 10 m etwa 30 dB. Für LPAM-Sendestationen (MW) ist dieses Filter jedoch ebenfalls geeignet.

Im Bausatz sind neben Ringkern, zwei SO239-Buchsen, Gehäuse und versilbertem Kupferdraht mit PTFE-Isolierung auch Edelstahlschrauben, -zahnscheiben sowie -muttern enthalten.

Bonito, Dennis Walter, Gerichtsweg 3, 29320 Hermannsburg, Tel. (0 50 52) 60 52; www.bonito.net, E-Mail: anfragen@bonito.net

CMC800
Gleichtaktfilterbausatz

- *Frequenzbereich: 1…30 MHz*
- *Belastbarkeit: ≤ 800 W PEP*
- *Impedanz: 50 Ω*
- *Gleichtaktdämpfung: 30 dB*
- *Ringkern: FT240-31*
- *Gehäuse: Polycarbonat, IP65*
- *Abmessungen (B × H × T): 100 mm × 100 mm × 55 mm*
- *Wickeldraht: 4 × 85 cm, 18 AWG, Kupfer versilbert, PTFE-Isolation*
- *Zusatzmaterial: Montageplatte für Ringkern, Schrauben, Muttern, Zahnscheiben aus Edelstahl, 2 × SO239-Buchse, Kabelschuhe*
- *Preis: 55 €*



Komplett aufgebaute Gleichtaktdrossel *CMC800* im Gehäuse mit abgenommenem Deckel

Vodafone verabschiedet sich 2023 von der MMS

Für Vodafone steht direkt zu Beginn des neuen Jahres ein Abschied an. Ab dem 17. Januar 2023 heißt es nämlich: Bye, bye MMS! Der *Multimedia Message Service*, der vor 21 Jahren erstmals das Versenden von Fotos und Videos über das Mobiltelefonnetz ermöglichte, wurde mittlerweile durch Social-Media-Kanäle verdrängt und unpopulär.

Die Abschaltung der MMS ist übrigens Teil von umfangreichen Netzmodernisierungsmaßnahmen, die Vodafone stetig umsetzt. In den kommenden drei Jahren sind es fast 40 000 alte Netzelemente, die ersetzt oder abgeschaltet werden – auch um den Energiebedarf deutlich zu senken.

Info: https://newsroom.vodafone.de



Der 20-seitige Katalog *Marineprodukte* ist u. a. auf diversen Boots-Messen erhältlich.

Funktechnik für Schiffe

Icom präsentiert in der Edition 2023 des 20 Seiten umfassenden Katalogs ***Marineprodukte*** Funktechnik, die vorrangig für den Einsatz auf Schiffen vorgesehen ist. Das Sortiment reicht von UKW-Marine-Handfunkgeräten wie dem gemäß IPX7 wasserdichten ***IC-M25EURO*** und dem mit einem AIS-Empfänger ausgestatteten ***IC-M94DE***, über das ***IC-M510E***, einem UKW-Marinefunkgeräte mit Klasse-D-DSC und Smartphone-Steuerung, bis hin zum ***IC-M804***, einem MW/KW-Marinefunkgerät.

Vereinfachte Radarbilder sowie AIS-Ziel- und DSC-Informationen lassen sich auf dem ***MR-1010RII*** darstellen. Zum Aussenden von Positionsdaten steht z. B. der Klasse-B-AIS-Transponder ***MA-510TR*** zur Verfügung.

Ein umfangreiches Sortiment von Zubehör rundet den Katalog ab.

Icom (Europe) GmbH, Auf der Krautweide 24, 65812 Bad Soden am Taunus; Tel. (0 61 96) 766 85-0, Fax -50; www.icomeurope.com; E-Mail: info@ icomeurope.com



Etwas Übung dürfte schon erforderlich sein, um beim Strampeln auf dem *eKinekt BD3* noch die Tastatur des auf dem Arbeitsplatz liegenden Rechners bedienen zu können.

Schreibtisch trifft Fahrrad

Die ***Computer Electronics Show*** (CES) ist die weltgrößte Technikmesse. Sie fand Anfang Januar nach zwei Jahren Pause wieder in Las Vegas statt. Mehr als 3700 Aussteller aus 173 Ländern präsentierten ihre Produkte.

Acer stellte ein Büromöbel vor, das zur sportlichen Aktivität beim Arbeiten am Bildschirm animiert. Der ***eKinekt BD 3*** kombiniert einen Schreibtisch mit einem stationären Fahrrad. Die Idee dahinter ist, dass man gleichzeitig arbeiten und trainieren kann. Außerdem lädt man mit der beim Fahrradfahren erzeugten kinetischen Energie direkt die Akkumulatoren der verwendeten Geräte auf. Via LCD-Anzeige und Smartphone-App lässt sich der individuelle Trainingsfortschritt verfolgen. Preis und Verfügbarkeit waren noch nicht in Erfahrung zu bringen.

Info: www.acer.de



Bis zu 20 km/h sollen mit dem *Atmos Rider*, einer modernen Version von Inlineskates, erreichbar sein.

Inlineskates mit Motor

Am Stand des französischen Unternehmens ***Atmos Gear*** waren auf der diesjährigen CES u. a. Inlineskates zu sehen. Jedoch nicht die Variante, mit der man schon vor Jahren herumgefahren ist. Der Hersteller hat den noch immer beliebten Sportgeräten ein Upgrade verpasst.

Mit ihnen soll es leichter werden, steile Hügel zu bezwingen. Grund dafür ist ein motorisiertes, 800 g schweres Gestell namens ***Atmos Rider***. Dieses soll an jeden Skate-Schuh passen und eine Geschwindigkeit bis 20 km/h ermöglichen. Die Akkumulatoren für die Motoren lassen sich in 1 h aufladen. Die neuen Inlineskates sind für 550 € erhältlich.

Info: www.atmosgear.com



Das *QD-OLED*-Display dieses Laptops fährt motorisch angetrieben auf seine Maximalgroße aus.

Ausziehbare Bildschirme

Samsung war schon in den vergangenen Jahren ein Vorreiter, wenn es darum ging, neue Displays zu entwickeln. Auf der diesjährigen CES warteten sie mit einem ***QD-OLED***-Display auf, das die Zukunft der mobilen Rechentechnik revolutionieren könnte. Statt ein Gerät mit einer festen Bildschirmgröße soll es mittels der ***Flex Hybrid*** genannten Technologie in Zukunft möglich sein, dass der Nutzer abhängig vom darzustellenden Inhalt das geeignete Format selbst festlegen kann.

Flex Hybrid kombiniert die Möglichkeit, Displays zu falten mit der Fähigkeit, das Format zu ändern. So lassen sich dann Filme und Videos auf dem 10,5-Zoll-Display im Seitenverhältnis 4:3 genießen oder auf dem bis 12,4 Zoll ausziehbaren Bildschirm im 16:10-Verhältnis darstellen. Die Anwendung dieser Technologie soll aber nicht nur auf relativ kleine Laptops beschränkt bleiben. Auf 77 Zoll ausziehbare Fernsehgeräte sind ebenso in der Entwicklung wie ein auf 49 Zoll streckbarer Ultrabreit-Monitor.

https://global.samsungdisplay.com/31057

Markt-Infos

Die Marktseiten informieren über neue bzw. für die Leserschaft interessante Produkte und beruhen auf von der Redaktion nicht immer nachprüfbaren Angaben von Herstellern bzw. Händlern.

Die angegebenen Bezugsquellen bedeuten keine Exklusivität, d. h., vorgestellte Produkte können auch bei anderen Händlern und/oder zu anderen Preisen erhältlich sein. ***Red. FA***



Zisler, H., DL6RAL: Amateurfunk – Das umfassende Handbuch

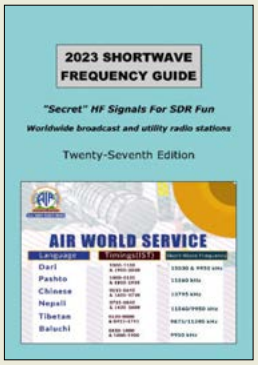
Dieses Basiswerk für den angehenden Funkamateur wendet sich sowohl an Einsteiger, die sich auf die Amateurfunkprüfung vorbereiten, als auch an diejenigen, die ihre Lizenz bereits in der Tasche haben und nun die ersten Schritte wagen möchten.

Beginnend mit einer allgemeinen Einführung in das Hobby Amateurfunk werden fachspezifische mathematische und physikalische Kenntnisse vermittelt, gefolgt von der Vorstellung elektronischer Bauelemente und ihrer Funktionen. Nach der Erläuterung der Grundlagen der elektronischen Schwingungserzeugung geht es um Sende-, Empfangs- und Messtechnik, Antennen sowie Übertragungsleitungen. Aber auch Themen wie Störungen und Sicherheit beim Funkbetrieb kommen nicht zu kurz.

Ist die Prüfung bestanden, stellen sich ganz praktische Fragen: Wie errichte ich meine erste Station, welche Antenne brauche ich und kann ich diese selbst bauen? Nach Hinweisen zum mobilen Funkbetrieb werden der digitale Amateurfunk sowie der Remote-Betrieb vorgestellt. Den Abschluss bildet ein kurzer Ausflug in die Welt der Morsetelegrafie.

Auch „fertige" Funkamateure können dieses Buch getrost zum Nachschlagen nutzen. **-hb**

Rheinwerk
Bonn 2022
2., überarbeitete Auflage
687 Seiten, 49,90 €
FA-Leserservice *Z-9382*



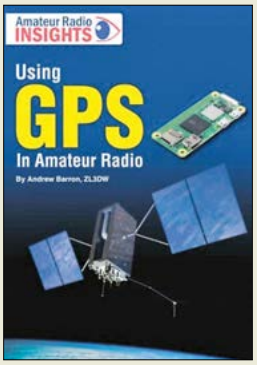
Klingenfuss, J. (Hrsg.) 2023 Shortwave Frequency Guide

Dieses Jahrbuch, dessen 27. Ausgabe jetzt vorliegt, befasst sich mit Frequenzbelegungen auf Kurzwelle außerhalb der Amateurfunkbänder. Der einleitende Teil informiert u. a. über per Internet frei zugängliche Empfänger in aller Welt.

Auf den folgenden rund 150 Seiten stehen Informationen über professionelle Funkdienste aller Art, etwa Flug- und Seefunk. Soweit bekannt, gehören zu einem Frequenzeintrag jeweils Angaben über Rufzeichen, Stationsbetreiber, Standort mit ITU-Landeskenner sowie Sendeart. Hinzu kommen weitere Details zur Funkaktivität, wie verwendete Funkverfahren oder Duplex-Frequenzen.

Der zweite Buchteil enthält Sendefrequenzen von Hörfunkstationen auf Kurzwelle. Eine Frequenzliste nennt für jeden Eintrag Sendefrequenz in Kilohertz, Stationsname, Senderstandort, ITU-Landeskenner, Sendebeginn und Sendeschluss in UTC, Programmsprache sowie Zielgebiet. Gegebenenfalls folgen ergänzende Anmerkungen über Sendetage, verwendete Relaisstationen, Alternativfrequenzen, Titel von Sonderprogrammen. Der Frequenzliste folgt ein umfangreiches Verzeichnis, das komplette Sendepläne übersichtlich nach Ländern und Stationen geordnet präsentiert. **-joi**

Klingenfuss Publications
Tübingen 2023
344 Seiten, engl., 45 €
ISBN 978-3-941040-73-1
FA-Leserservice *K-0706*



Barron, A., ZL3DW: Using GPS in Amateur Radio

Das globale Satelliten-Navigationssystem (GNSS) ist in unserer modernen Gesellschaft inzwischen unverzichtbar. GPS der *US Space Force* ist das wohl bekannteste der derzeit sechs Systeme, neben Galileo, GLONASS, BDS, NavIC und QZSS.

Jeder wird dabei wohl zunächst an sein Smartphone mit den Möglichkeiten der Standortbestimmung oder an das „Navi" im Fahrzeug denken. Damit ist die Palette der Anwendungen aber noch nicht annähernd ausgeschöpft.

Andrew Barron, ZL3DW, betrachtet das GNSS in seinem Buch aus der Sicht des Funkamateurs. Zunächst geht er auf die wichtigsten Grundlagen ein und vermittelt interessante Details zu Aufbau und Funktionsweise.

Neben der Positionsbestimmung, z. B. für APRS, nutzen Funkamateure das Satellitensystem auch in Anwendungen, bei denen es auf präzise Zeit und höchste Frequenzstabilität ankommt, wie beispielsweise in den modernen digitalen Sendearten.

Selbstverständlich darf auch der Selbstbau nicht zu kurz kommen. So beschreibt der Autor den Bau einer Uhr und eines Referenzoszillators mit GPS-Anbindung (GPSDO) und gibt Hinweise zur Beschaffung von Material und benötigter Software. **-jsp**

RSGB
Bedford 2022
176 Seiten, engl., 20,00 €
FA-Leserservice *R-5270*



Wöste, M., DL1DMW (Hrsg.): Software für den Funkamateur 2023

Wer auf der Suche nach neuen Projekten oder interessanter Software fürs Hobby ist, aber wenig Lust verspürt, das Internet danach zu durchforsten, sollte sich das vorliegende Sonderheft des VTH näher anschauen. Damit setzt der Verlag seine langjährige Tradition fort, mit dem kleinen Unterschied, dass dieses Mal wieder eine DVD mit 3 GB Software beiliegt. Das in den zurückliegenden Ausgaben enthaltene Angebot eines Downloads hat die Leser wohl nicht begeistert.

Schon das Begleitheft hat wieder einiges zu bieten, beginnend bei der Vorstellung interessanter Software über Bastelvorschläge, u. a. mit Arduino & Co, bis hin zu Tipps zur VNA-Kalibrierung sowie zur Messung von Koaxialkabeldaten mittels Oszilloskop. Funkamateuren wird sicher die Software *Transmission Line Details* von AC6LA gefallen, mit der sich die Eigenschaften einer Vielzahl von Übertragungsleitungen berechnen lassen.

Auch weitere Free- und Shareware sowie Links zu Internetseiten mit nützlicher Software lassen das Stöbern durch die Dateiverzeichnisse nicht langweilig werden. Es dürfte für jeden etwas dabei sein, zumal das Buch *Leistungsanpassung in der Funktechnik* von DL8EAW als Bonus ebenfalls auf der DVD zu finden ist. **-jsp**

vth
Baden-Baden 2022
60 Seiten, 1 DVD, 15,90 €
FA-Leserservice *V-9923*



Kark, K. W.: Antennen und Strahlungsfelder

Dies ist ein bewährtes Standardwerk zum Themenkomplex „Abstrahlung und Ausbreitung elektromagnetischer Wellen". Das notwendige mathematisch-physikalische Handwerkszeug (Vektoralgebra, Vektoranalysis, Grundlagen der Elektrodynamik) wird leichtverständlich auf den ersten 50 Seiten vermittelt.

Zwei Jahre nach der letzten Auflage präsentiert der Autor nun die umfangreich überarbeitete 9. Auflage, die um 108 Seiten anwuchs.

Für Antennenspezialisten interessant ist, dass eines der drei zusätzlichen Kapitel einen Designprozess für Yagi-Uda-Antennen vorstellt, der einen einfachen Nachbau bei allen Frequenzen ermöglicht. Der Abschnitt über Ausbreitungseffekte ist jetzt zweigeteilt (Grundlagen und Anwendungen), wobei die Totalreflexion an dielektrischen Oberflächen mit Anwendungen bei Lichtwellenleitern und Prismen mehr Raum erhielt. Zudem wird bei Gruppenantennen wesentlich ausführlicher die Dolph-Tschebyscheff-Belegung behandelt, ein Verfahren für die Nebenkeulenreduzierung. Ein neuer Anhang mit farbigen Bildtafeln zeigt Antennenformen der Flugsicherung.

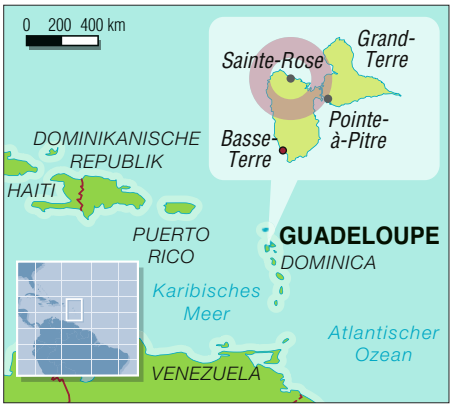
Das Werk ist geeignet für alle Funkanwender, die sich näher mit den theoretischen Grundlagen beschäftigen möchten. **-mhm**

Springer Vieweg
Heidelberg 2022
9., überarbeitete Auflage
828 Seiten, 59,99 €
ISBN 978-3-658-38594-1

Guadeloupe, TO2DL – DXpedition in die französische Karibik

FRANK RUTTER – DL7UFR

Nach zwei Jahren Pause als Folge weltweiter Reisebeschränkungen war das DXpeditionsteam DL7DF und Crew vom 10. bis 23. 10. vergangenen Jahres wieder unterwegs. Das Ziel der Funkreise war diesmal Guadeloupe in der Karibik, IOTA NA-102. Teamleiter Frank, DL7UFR, berichtet über die Planung und Durchführung einer erfolgreichen Funkaktivität, die dem kleinen Team einiges abverlangte.



Wir Teammitglieder können uns noch gut an unsere DXpedition nach Réunion erinnern, als wir im März 2020 zwei Wochen lang unter dem Rufzeichen TO7DL aus dem Indischen Ozean auf den Amateurfunkbändern der Kurzwelle aktiv waren. Nach Barbados, 8P9AE, Gambia, C5DL, und Saint Pierre et Miquelon, TO80SP, war dies eine weitere erfolgreiche Funkaktivität, bei der wir über 30 000 Verbindungen ins Log schreiben konnten.



V. l. n. r.: Tom, DL7BO, Manfred, DK1BT, Annette, DL6SAK, Wolf, DL4WK, Frank, DL7UFR

Fotos: DL7UFR, DK1BT (5)

Rückblick: Réunion 2020

Damals wären wir fast nicht auf der zu Frankreich gehörenden Insel Réunion angekommen: Nach einem Stopp auf Mauritius wurde unser Flugzeug zunächst über eine Stunde auf dem Rollfeld abgestellt. Das Coronavirus verbreitete sich zusehends und die Behörden von Mauritius mussten eine Entscheidung über die Abfertigung der aus Paris kommenden Maschine der *Air France* treffen. Wir hatten noch Glück, denn nach einer Stunde des Wartens und Hoffens ging es dann doch weiter nach Réunion. Dort angekommen, haben wir 14 Tage lang ohne Einschränkungen am normalen Inselleben teilgenommen.

Die Rückreise nach Deutschland war jedoch anstrengend. Wir hielten bereits die Bordkarten für den kommenden Tag in den Händen. Dann kam plötzlich eine E-Mail von *Air Mauritius*, dass ab Mitternacht die Ein- und Durchreise für Ausländer nicht mehr möglich sei. Wir waren also auf Réunion gestrandet und unser Reisebüro in Deutschland konnte uns trotz intensiver Bemühungen nicht helfen. Am Flughafen von Réunion gelang uns schließlich doch noch eine neue Buchung für den Rückflug. Dieser würde zwar etwas später starten, doch waren wir froh darüber. In den Nachrichten hatten wir bereits gehört, dass viele andere Reisende weniger Glück hatten. Mit neuen Flugtickets ausgestattet kamen wir schließlich etwas später zu Hause in Deutschland an.



Unweit von unserer Unterkunft befand sich dieser wunderschöne Strand, umsäumt von Palmen.



Im Hintergrund die Silhouette vom Montserrat

Ziel Guadeloupe

Nach mittlerweile zwei Jahren Pause wegen internationaler Reiseeinschränkungen durch COVID-19 suchten wir Mitte 2022 nach einem Ziel für eine DXpedition im Herbst des Jahres. Auf dem Plan stand zunächst Mayotte, Präfix *FH*, doch mussten wir diesen aufgeben. Trotz zahlreicher Hinweise von Teilnehmenden vergangener DXpeditionen nach Mayotte gelang es uns nicht, dort in der Kürze der Zeit ein geeignetes Quartier zu finden. Da die Pandemie noch nicht Geschichte war, suchten wir nach einem neuen Ziel, bei dem die Rückreise auf jeden Fall gesichert wäre. Dafür boten sich die Inseln von Guadeloupe, Präfix *FG*, in der Karibik an.

Guadeloupe ist ein Übersee-Departement und gehört politisch zu Frankreich. Zur größten Inselgruppe der kleinen Antillen zählen mehrere bewohnte und unbewohnte Inseln. Die beiden Hauptinseln heißen Grande-Terre sowie Basse-Terre und liegen wie ein Schmetterling geformt zwischen Dominica im Süden, Montserrat im Nordwesten und Antigua im Norden. Beide sind gerade einmal knapp 50 m voneinander entfernt und durch die Brücke *Pont de l'Alliance* miteinander verbunden. Grande-Terre ist vor allem für

ihre flache Landschaft bekannt, die zum großen Teil für Zuckerrohrplantagen genutzt wird. Basse-Terre, die größere der beiden Inseln, ist eher bergig. Hier findet man den aktiven, etwa 1500 m hohen Vulkan *La Soufrière*.

Die von uns für diese DXpedition gewählte Reisezeit lag vor den Herbstferien in Frankreich, wodurch viele Ferienhäuser zur Auswahl standen. Nach einigen Tagen intensiver Recherche fanden wir schließlich ein geeignetes Objekt im Norden von Basse-Terre. Nun galt es noch der Vermieterin zu erklären, was wir in den zwei Wochen unseres Aufenthaltes dort vorhatten. Die Kommunikation mit ihr übernahm Annette, DL6SAK, aus unserem Team in der Landessprache. Das erleichterte uns vieles.



Jeweils eine HB9CV für 12 m und 10 m sowie ein Spiderbeam ermöglichten uns den parallelen Betrieb mit drei Stationen auf den hohen Bändern. Trotz der geringen Aufbauhöhe funktionierten die HB9CV-Antennen hervorragend.



Rückseite des Hauses mit viel Platz, um die 160-m-Vertikal aufzustellen

■ Team und Vorbereitungen

Anlass für diese Aktivität aus der Karibik war ein Jubiläum: „30 Jahre DXpeditionen von DL7DF und Crew“, denn 1993 hatten wir unsere erste Amateurfunkreise durchgeführt (FA 7 bis 10/1993). Es ging damals in den Pazifik: zu den südlichen Cookinseln, ZK1FR und ZK1UO, nach Westsamoa, 5W0CW und 5W0UO, sowie Amerikanisch-Samoa, KH8. Über 60 DXCC-Gebiete hat dieses DXpeditionsteam in den vergangenen drei Jahrzehnten in unterschiedlichen Besetzungen aktiviert.



80-m-Dipol als Inverted-V am Glasfibermast

Das Sonderrufzeichen TO2DL erhielten wir kurzfristig von der *Agence Nationale des Fréquences*, ANFR. Für unsere DXpedition nach Guadeloupe konnten sich Annette, DL6SAK, Manfred, DK1BT, Wolf, DL4WK, Tom, DL7BO, und ich, Frank, DL7UFR, begeistern. Sigi, DL7DF, und Jan, SP3CYY, reisten aus gesundheitlichen Gründen nicht mit uns. Sigi unterstützte uns tatkräftig von zu Hause aus mit Informationen.

Flüge und Quartier waren gebucht, nun ging es an die Zusammenstellung der Technik. Würden wir unsere langen Gepäckstücke mitnehmen können? Hatte sich als Folge von Maßnahmen gegen die Pandemie etwas bei den Beförderungsbedingungen der Luftfahrtgesellschaften geändert? Wie würde die Abfertigung am neuen Flughafen *Berlin Brandenburg International* erfolgen? Nicht alle Fragen konnte uns das Reisebüro beantworten. Die Frage bezüglich Übergepäck sollte sich erst beim *Check-in* entscheiden. Mehrfach haben wir uns in der Woche vor dem Abflug bei Tom, DL7BO, getroffen und schließlich die Technik sowie Antennen ausgewählt und verpackt: sieben große Gepäckstücke plus fünf Handgepäckstücke.

Wir entschieden uns für den Aufbau von drei Stationen, bestehend jeweils aus einem IC-7300; zwei davon zusätzlich mit einer Endstufe. Zahlreiche Glasfiberstäbe sollten uns den Aufbau von Drahtantennen ermöglichen. Der Spiderbeam war auch wieder mit auf unserer Liste der Gepäckstücke. Für 10 m und 12 m hatten wir je eine HB9CV-Antenne dabei. Nicht zu vergessen die 300 m Koaxialkabel, die einen großen Teil der Masse unseres Gepäcks ausmachten. Ein weiteres Gepäckstück füllten unsere 1-kW-Bandpassfilter aus.



30-m-Loop, rechts hinten die HB9CV-Antenne für 10 m

■ Anreise und Ankunft

Am 10. 10. 22 starteten DK1BT, DL4WK, DL7BO und ich vom neuen Berliner Flughafen die erste Etappe unseres Fluges in Richtung Guadeloupe. Annette, DL6SAK, begann ihre Reise am Flughafen Frankfurt am Main und ab dem Zwischenstopp in Paris flogen wir gemeinsam weiter in die Karibik.

Auf dem Flughafen der Stadt Pointe-à-Pitre landeten wir gegen 18 Uhr Ortszeit, es war dort bereits dunkel. Das Abholen des Gepäcks und das Anmieten eines Autos nahmen einige Zeit in Anspruch. Da die örtlichen Autovermietungen keinen Schalter im Flughafengebäude unterhalten, erreicht man diese nur mit einem Zubringer-*Shuttle*. Mit unserem umfangreichen Gepäck war das keine einfache Aufgabe.

Mit dem Mietauto fuhren wir mit einem Teil des Gepäcks schließlich in den Norden von Basse-Terre, in die Nähe des 40 km entfernten Ortes Sainte-Rose. Dort hatten wir ein Haus mit einem großen Garten und Blick auf das Meer gemietet. Die Suche

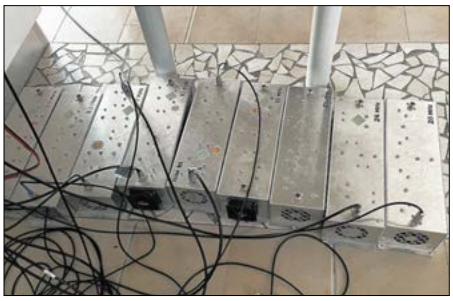


HB9CV-Antenne für 12 m im Vordergrund, im Hintergrund der Spiderbeam; der blaue Glasfibermast trägt die Loop für 40 m.



Technik-Check noch vor Sonnenaufgang; die Stationen laufen.

nach unserer Unterkunft gestaltete sich allerdings etwas schwierig, denn es gab dort keine Straßennamen. Im Dunkeln ein Haus, das von der Straße aus nicht zu sehen ist, mithilfe von Koordinaten von Google zu suchen, war eine Herausforderung. Schließlich baten wir die Vermieterin telefonisch um Hilfe. Sie sagte uns: „Das findet ihr nie, wir treffen uns am Supermarkt." Da in der Gegend so spät



1-kW-Filter zu Füßen der OP

nicht mehr viele Fahrzeuge fuhren, begegneten wir ihr schon auf dem Weg zum ausgemachten Treffpunkt.

In Kolonne ging es anschließend zur Unterkunft. Nach einer kurzen Einweisung in das Haus luden wir das Gepäck aus und fuhren noch einmal zum Flughafen, um Manfred und Wolf sowie die restlichen Gepäckstücke abzuholen. Die Supermärkte hatten zu diesem Zeitpunkt alle bereits geschlossen. An einem karibischen *Food Truck* im Ortskern von Sainte-Rose gelang es schließlich um kurz vor Mitternacht, noch etwas zu Essen und zu Trinken zu bekommen.

Zurück am Haus angekommen, erkundeten wir zunächst im Dunkeln gemeinsam das Grundstück. Nach 24 h auf den Beinen und einer kurzen Mahlzeit waren nun dringend ein paar Stunden Schlaf angesagt.

■ Stationsaufbau

Wegen der Zeitverschiebung zwischen Europa und der Karibik war ich schon sehr früh vor Sonnenaufgang wieder wach und nutzte diese Zeit, um die komplette Technik auszupacken sowie auf eventuelle Schäden zu inspizieren. Diese Aufgabe hatte bislang Sigi übernommen. Alle drei Stationen funktionierten ohne Einschränkungen. Der Sonnenaufgang stand kurz bevor und der Aufbau unserer Antennen konnte beginnen.

Der erste Tag auf der Insel galt dem Aufbau aller Antennen für die KW-Bänder ab 40 m aufwärts. Der Spiderbeam nahm die meiste Zeit in Anspruch, parallel dazu wurden die beiden HB9CV-Antennen aufgebaut. Letzteres war bald geschafft und wir konnten bereits mit zwei Stationen den Funkbetrieb aufnehmen. Für 30 m und 40 m kamen die Loops zum Einsatz, die sich schon bei vergangenen DXpeditionen bewährt hatten. Dafür dienten jeweils an den Grundstücksgrenzen zwei



Das 60-m-Filter musste zwischenzeitlich ausziehen, es hat sich mit den anderen Filtern nicht vertragen.

Glasfiberstäbe. Erstaunlicherweise erforderten die Schleifen kaum Korrekturen und der Aufbau von Réunion passte auch hier. Nur der Spiderbeam bedurfte eines mehrfachen Abgleichs. Aber das kannten wir ja schon von den vergangenen DXpeditionen.

Während ein Teil des Teams bereits funkte, fuhren die anderen in den nächstgelegenen Supermarkt und kauften Lebensmittel sowie Getränke ein. Am Ende des folgenden Tages waren endlich alle Antennen aufgebaut. Für 160 m fanden eine Vertikal und für 80 m ein Dipol Verwendung. Einen 60-m-Dipol hingen wir an einem Baum an der Grundstücksgrenze auf, gemeinsam mit einer Loop für 6 m. Wegen der guten Öffnungen auf den oberen Bändern leistete zusätzlich eine Loop für 17 m gute Dienste.

■ Funkbetrieb

Von diesem Zeitpunkt an waren fast rund um die Uhr unsere drei Stationen im Einsatz. Die mitgebrachten 1-kW-Bandfilter ermöglichten einen parallelen Betrieb praktisch auf jedem Band.

Für das Loggen der Verbindungen verwendeten wir Wintest, WSJT-X und MMTTY. Ein eigenes *Tool* brachte die Logdatei in eine kompakte Version für den Abruf des Online-Logs auf unserer DXpeditions-Website *www.dl7df.de/fg*. Dazu wurden alle Logs einmal täglich von den Rechnern während einer Periode mit geringem Funkbetrieb zusammengetragen. Im Haus stand ein WLAN zur Verfügung, sodass die Übertragung auf den Webserver zu dieser Tageszeit kein Problem war.

Drei Stationen mit fünf Operateuren täglich 24 h zu betreiben, hat uns alles abverlangt. Jeder von uns saß dafür rein rechnerisch über 14 h am Tag an der Station. Als fordernd zeigten sich zudem die hohen Temperaturen. Während die Schlafräume klimatisiert waren, traf dies auf den Gemeinschaftsraum mit den Funkstationen nicht zu. Die Klimaanlage in Annettes Zimmer war die Hälfte der Zeit defekt und wurde erst nach einer Woche repariert. Tagsüber konnte man mit offenen Türen und Fenstern für ein wenig Erfrischung sorgen. In der Nacht mussten aber alle Fenster und Türen geschlossen bleiben, wenn wir nicht von den Insekten



Annette, DL6SAK, im SSB-Pile-up. Headset und VOX des IC-7300 funktionierten hervorragend, auch wenn die anderen OPs nicht leise waren.

zerstochen werden wollten. Der Funkbetrieb in den Sendearten CW und SSB, auf denen unserer Fokus lag, war angesichts der Nutzung geschlossener Kopfhörer mit *Noise Cancelling* eine schweißtreibende Aufgabe.

■ Digimodes zur Bandanalyse

Anders bei den Digimodes, wobei wir für FT4 und FT8 das Programm WSJT-X verwendeten: Ein *Operator* allein konnte alle drei Stationen bedienen, galt es ja lediglich, im *Normal Mode* den Button *Enable TX* aktiv zu halten bzw. im *F/H Mode* die Rufzeichen im Fenster *Stations calling DXpedition TO2DL* anzuklicken. Das Loggen der Rufzeichen erfolgte automatisch. Etwas aufwendiger ist RTTY,



Frank, DL7UFR, freute sich, endlich einmal wieder ein ordentliches CW-Pile-up zu erzeugen.

wenn man MMTTY verwendet: Rufzeichen auswählen, Standardtexte anklicken und Loggen nicht vergessen. Den Rest übernimmt der Rechner. Egal, welche der digitalen Sendearten man betrachtet: Es entscheiden jeweils Computer, ob eine Verbindung gelingt oder nicht.

FT8 erfreut sich großer Beliebtheit und die dafür vorgesehenen Kanäle sind praktisch rund um die Uhr mit Signalen belegt. Diese Beliebtheit haben wir bei unserer DXpedition genutzt: Oft waren zunächst keine Signale in CW und SSB auf den Bändern zu hören. Eigentlich sollte das gewählte Band offen sein, doch trotz langem *CQ*-Rufen kamen nur wenige Stationen ins Log. Doch sobald uns jemand im DX-Cluster gemeldet hatte, brachen die Pile-ups los. So hatten wir es bei vergangenen DXpeditionen bereits oft erlebt. In Fällen, wo ein WLAN-Zugang bestand, beschickten wir das DX-Cluster selbst.

Bei der Einschätzung von Bandöffnungen leistete FT8 gute Dienste: War gar kein Signal auf den FT8-Kanälen zu hören, dann brauchte man nicht auf diesem Band

Bei einem Ausflug lernten wir unter anderem den Hafen von Deshaines kennen.



zu rufen. An dieser Stelle ist zudem der PSK-Reporter (*https://pskreporter.info*) zu erwähnen, über den innerhalb kurzer Zeit jeder erfahren kann, von wem sein Signal gerade aufgenommen wurde. So wie man es bereits alltäglich erlebt, zieht immer mehr digitale Technik in den Amateurfunk ein. Und seien wir ehrlich: Wer schreibt heute noch ein Papierlogbuch, wenn man nicht gerade als Portabelfunker auf einem Berggipfel sitzt?

■ Ausflüge und Rückreise

Die Tage in der Karibik vergingen wie im Fluge. In kleinen Gruppen unternahmen wir einzelne Ausflüge. Nach den ersten 20 000 Funkverbindungen im Log gingen wir zur Feier des Tages zum gemeinsamen Mittagessen in ein Strandlokal. Bei einem weiteren Ausflug haben wir den Westteil von Basse-Terre, die Gemeinde Deshaies und deren botanischen Garten besucht. Deshaies ist ein idyllischer Ort mit einem Hafen, in dem es viele kleine Restaurants und Bars direkt am Wasser gibt. Leider öffnen diese oft erst in den Abendstunden, doch dann stand längst die Rückkehr an die Stationen auf dem Programm.

Am 22. 10. begann noch bei Tageslicht der Abbau der Spiderbeams, denn dies nimmt die meiste Zeit in Anspruch. In der letzten Nacht der DXpedition ging der Funkbetrieb mit allen Stationen und den verbliebenen Antennen weiter. Mit dem Sonnenaufgang endete die DXpedition TO2DL, alle Antennen wurden abgebaut und verpackt. Mittags fuhren wir zum Flughafen und einen Tag später begrüßten uns wieder Berlin bzw. Frankfurt am Main.

Für uns war TO2DL eine ebenso herausfordernde wie angesichts von 43 969 Funkverbindungen im Log erfolgreiche DXpedition. Es ist sicher nicht leicht gefallen, die Aufgabe als Teamleiter von Sigi, DL7DF, zu übernehmen. Mit Respekt vor seiner



Eingang zum botanischen Garten

Leistung in den vergangenen Jahren bedeutete dies eine große Herausforderung. Doch habe ich dies mit Freude getan und es sollte gut werden.

QSO-Statistik von TO2DL nach Modi und Bändern …

Modus	160 m	80 m	60 m	40 m	30 m	20 m	17 m	15 m	12 m	10 m	6 m	gesamt
CW	543	1086	273	1385	1969	3007	2494	2925	3657	2371	0	19 710
SSB	0	0	0	1	0	837	363	666	1049	1132	1	4049
FT4	0	0	0	1	67	84	84	411	829	971	0	2447
FT8	855	1217	1571	2269	2805	1320	1545	1493	3058	1407	163	17 703
RTTY	0	0	0	0	0	0	2	0	58	0	0	60
je Band	**1398**	**2303**	**1844**	**3656**	**4841**	**5248**	**4488**	**5495**	**8651**	**5881**	**164**	**43 969**

… sowie nach Kontinenten und Bändern [%]

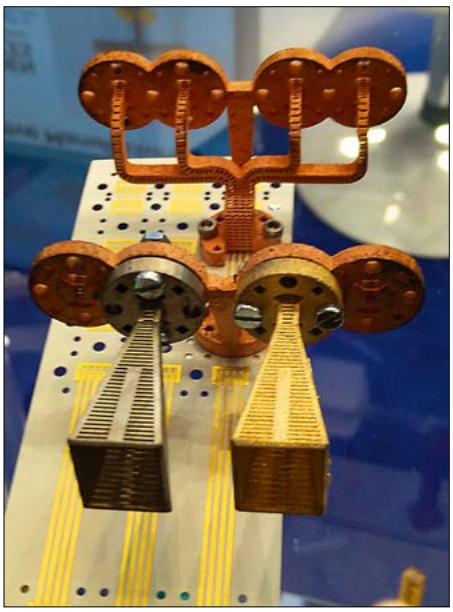
Kontinent	160 m	80 m	60 m	40 m	30 m	20 m	17 m	15 m	12 m	10 m	6 m	gesamt
Europa	40,6	38,1	66,6	46,0	56,4	44,7	60,2	63,7	69,1	61,4	0,0	57,4
Asien	0,4	2,1	0,9	6,8	14,0	19,3	14,2	11,1	10,6	3,5	0,0	10,0
Afrika	0,2	0,4	0,7	0,5	0,3	0,6	0,6	0,4	0,6	0,5	0,0	0,5
Nordamerika	58,0	55,3	29,8	43,0	26,6	33,1	23,0	23,3	17,9	29,1	1,2	29,1
Südamerika	0,7	3,1	1,5	1,5	1,1	1,5	1,6	1,3	1,5	5,3	98,8	2,4
Ozeanien	0,0	1,0	0,4	2,3	1,5	0,8	0,3	0,1	0,3	0,2	0,0	0,6
je Band	**3,2**	**5,2**	**4,2**	**8,3**	**11,0**	**11,9**	**10,2**	**12,5**	**19,7**	**13,4**	**0,4**	**100,0**

Electronica 2022 – mehr Funkmesse als erwartet

Dipl.-Ing. WOLF-DIETER ROTH – DL2MCD

Die Electronica ist eine Elektronikmesse mit weltweitem Einzugsgebiet. Neben Entwicklern und Händlern für diverse Bauelemente sowie Stromversorgungs- und Messtechnik gab es einen Wireless-Bereich, in dem sich viel auch für den Amateurfunk Interessantes finden ließ.

Nachdem die ansonsten alle zwei Jahre stattfindende Weltleitmesse und Konferenz *Electronica* aus den bekannten Gründen einmal aussetzen musste, wurde vom 15. bis 18. 11. 2022 wieder auf das Messegelände in München-Riem eingeladen.



***Golden Devices* zeigte Hohlleiterstrukturen aus metallisiertem Kunststoff.**

Einige Unternehmen waren nicht vertreten – die hinteren zwei Messehallen blieben leer. Ansonsten wirkte alles fast wieder normal; es fiel nur auf, dass gedruckte Unterlagen eine Rarität geworden sowie CDs und USB-Sticks als Informationsquelle ebenfalls passé waren. Weiterführende Informationen standen oft nur als Link in QR-Codes zu Verfügung.

Industrielle Funktechnik

Das Internet der Dinge (IoT, engl. *Internet of Things*), welches in Fabrikhallen, aber auch großflächig im Gelände über viele Kilometer Geräte und Sensoren auch drahtlos miteinander verbindet, ist eine Welt für sich. Hier wird für die drahtlose Kopplung meist 5G-Mobilfunk verwendet, den es neben der schnellen Breitbandvariante auch als *5G NB* gibt. NB steht für engl. *Narrow-band*, also Schmalband.

5G NB gibt es sowohl in öffentlichen Mobilfunknetzen, wie z. B. bei der Telekom, als auch in Campusnetzen. Letztere sind Insellösungen in Unternehmen, Forschungsinstituten und Universitäten, die eigene Frequenzbereiche nutzen.

Energy Harvesting ist meist der Betrieb von Funksensoren aus Kleinstenergiequellen. Dazu zählen neben mechanischen Erschütterungen auch der Tastendruck selbst, Temperaturunterschiede oder Lichteinstrahlung. Dies erspart den ansonsten in regelmäßigen Abständen erforderlichen Batteriewechsel, der in großen Bürogebäuden einige Hausmeister in Vollzeit beschäftigen könnte. Eine solche Energiegewinnung ist inzwischen auch für 5G-NB-Geräte möglich, für die andere beliebte IoT-Funktechnik LoRa ohnehin. Letztere bedient sich der Chirp-Spreadspektrum-Modulation [1], [2].

Hy-Line Communication Products zeigte neben der Energy-Harvesting-Technologie von *Enocean* auch etliche LTE-, 5G- und LoRaWAN-Produkte von *Multitech*. Darunter z. B. die *Conduit-300*-Serie, die programmierbare Gateways mit LoRa-Modulen als Ethernet-Erweiterung und optionaler Stromversorgung über das Ethernet-Kabel (PoE, engl. *Power over Ethernet*), 4G-LTE-Mobilfunk- und WLAN-Optionen sowie ein GNSS-Modul zur LoRaWAN-Paket-Zeitstempelung und Standortermittlung umfasst.

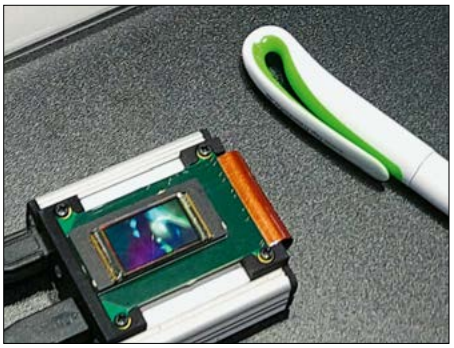
Darüber hinaus wurden der auf LoRa-Technik basierende Access-Point *Conduit AP* vorgestellt, optional mit 4G (LTE) und externen Antennen.



LoRa-Access-Points von *Multitech* bei *Hy-Line Communication Products*

Die *MultiConnect eCell* stellt die Brücke vom LTE-Mobilfunk zu einer Ethernet-Schnittstelle her. Sie unterstützt u. a. die CBRS-Bänder 48, 42 und 43 für dedizierte und private LTE-Netze. Sie ist zertifiziert und vom Netzbetreiber zugelassen mit 4G-LTE plus Fallback zu 3G HSPA+ und 2G.

Die gezeigten Lösungen waren als Fertigprodukte auf Industrieanwender zugeschnitten, wurden aber auch von anderen Herstellern wie *Embit* als reine Funkmodule zur Entwicklung eigener IoT-Anwendungen vorgestellt.



Das Fraunhofer-Institut für Organische Elektronik, Elektronenstrahl- und Plasmatechnik FEP stellte ein Full-HD-Display, auch bekannt als 1080p+ oder WUXGA (engl. *Widescreen Ultra Extended Graphics* Array), mit 1 Zoll Diagonale vor.

LoRa-Technik ist auch im Amateurfunk einsetzbar. Hierfür wird in Europa ohnehin neben 863 MHz bis 870 MHz auch das im 70-cm-Amateurfunkband liegende ISM-Band von 433,05 MHz bis 434,79 MHz genutzt.

Hochwertige Messtechnik bei Rohde & Schwarz

Der Münchner Funk- und Messtechnikspezialist *Rohde & Schwarz* präsentierte das neueste, besonders schnelle Vierkanal-Oszilloskop *MXO 4*. Es besitzt einen kapazitiven 13,3-Zoll-Touchscreen mit Full-HD-Auflösung und kann über 4,5 Mio. Messkurven pro Sekunde speichern. Mit 12-Bit-A/D-Umsetzer und 400 Mio. Punkten Erfassungsspeicher für jeden der



***Mioty*-Geräte für den geplanten Nachfolger von LoRaWAN & Co.**



Oszilloskop der Marke *Voltcraft* in der Größe eines Multimeters



Cobot* am Stand von *Conrad Electronic
Fotos: DL2MCD

vier Kanäle verfügt es laut Hersteller über die weltweit höchste Echtzeit-Aktualisierungsrate, sodass Entwickler mehr Signaldetails sehen und sporadisch auftretende Ereignisse erfassen können.
Der handliche Spektrumanalysator *Spectrum Rider FPH* kann auch für Messungen in den oberen 5G-Frequenzbändern ab 24 GHz eingesetzt werden. Er arbeitet ab 5 kHz und je nach Ausbaustufe bis zu 44 GHz. Ebenso liefert der vektoriell arbeitende Generator *SMM 100A* Signale von 100 kHz bis 44 GHz mit bis zu 1 GHz Bandbreite. Die Konfiguration ist grafisch möglich. Neben 5G ist zudem Ultrabreitband (UWB, engl. *Ultra Wideband*) wieder aktuell und kann mit dem *CMP200 Radio Communication Tester* zertifiziert werden. Selbst in den Bereich Quantencomputer wagte sich *Rohde & Schwarz* mit dem Zukauf von *Zurich Instruments*.

■ Smarte Multimeter bei Conrad

Conrad Electronic ist nicht zuletzt durch seine regelmäßig erscheinenden, umfangreichen Kataloge bekannt geworden. Doch bot man anfangs nur Bauelemente für Bastler und später etwas Unterhaltungselektronik an, scheinen heutzutage auch Geschäftskunden das Ziel zu sein.
Auf Messen ist *Conrad Electronic* seit Jahren vertreten. Mit der Neuausrichtung haben sich die Exponate nun aber von Themen wie 3-D-Druckern für Bastler in Richtung Business-Anwendungen verschoben. Zudem konzentrierte man sich auf wenige Schwerpunkte statt des früher üblichen breitgefächerten Angebots.
Darunter befanden sich kollaborierende Leichtbauroboter, kurz *Cobots*, die nicht in eigenen Sicherheitszellen, sondern in der Forschung ebenso wie in der Produktion gemeinsam mit Menschen zusammenarbeiten. Cobots können beispielsweise in Schreinereien die zu verarbeitenden Holzbauteile vor der Montage mit Klebstoff einstreichen.
Ein anderes Thema waren Messgeräte. Die Hausmarke *Voltcraft* wird 40 Jahre alt und erwachsen. Neben den bekannten einfachen Multimetern gibt es zukünftig auch professionelle Modelle, die Effektivwertmessungen bis 100 kHz ebenso wie das Datenloggen über Bluetooth beherrschen. An Bedienkomfort für die Praxis wurde ebenfalls gedacht, sei es in Form von Prüfspitzen, die magnetisch haften, einer automatischen Abschaltung oder besonderen Messkabeln. Zusätzlich waren eine für Schüler und Studenten konzipierte Baureihe für die Ausbildung sowie handliche Oszilloskope bis 70 MHz zu sehen.

■ Hohlleiter aus Plastik

Als Ausgründung des Lehrstuhls für Hochfrequenztechnik der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg entstand *Golden Devices*. Deren Produkte sind zwar teils auch goldfarben metallisiert, doch namensgebend war der Mitgründer Dr.-Ing. Gerald Gold.
Das Portfolio umfasst Hohlleiterprodukte wie Schlitzantennen für Frequenzen bis 500 GHz, die nicht wie bislang üblich teuer aus Metall gefräst, sondern aus Kunststoff gespritzt und dann in einem Spezialverfahren metallisiert werden.



Servicefreundlicher modularer Aufbau des Funkkommunikationstesters *CMW500* von Rohde & Schwarz



Die Konfiguration des Signalgenerators *SMM100A* kann über den großen Touchscreen erfolgen.



Externe Zusatzgeräte erweitern den Frequenzbereich von Spektrumanalysatoren und Signalgeneratoren, vorn rechts das *FE50DTR* von *Rohde & Schwarz* für 36 GHz bis 50 GHz. Werkfoto

■ Mioty, der nächste IoT-Standard

Die *Fraunhofer-Institute* zeigten etliches aus ihrer Forschung und Entwicklung, das praktisch anwendbar und teils bereits marktreif ist, wie z. B. einen geplanten Nachfolger von 5G NB und LoRa namens *Mioty*. Dieses System nutzt TSMA-Technologie (engl. *Telegram Splitting Multi Access*). Das bedeutet, dass einzelne Datenpakete schon auf Sensorebene in Unterpakete auf verschiedene Trägerfrequenzen und zu unterschiedlichen Zeiten verteilt werden. Mithilfe von Fehlerkorrekturmechanismen genügt es dann für eine korrekte Übertragung, wenn die Hälfte dieser Pakete beim Empfänger ankommen. Das Verfahren ist damit sehr störsicher.
Die einzelnen Pakete sind nur 10 Bytes bis 200 Bytes groß. *Mioty* überträgt mit 500 Bit/s und 1 % Einschaltdauer (engl. *Duty Cycle*) bis zu 15 km im offenen Gelände und bis zu 5 km in der Stadt, wobei eine Basisstation bis zu 3,5 Mio. Telegramme pro Tag verarbeiten kann. Eine mit Batterien realisierte Stromversorgung soll 20 Jahre halten. Daten lassen sich selbst bei 120 km/h Fahrgeschwindigkeit übertragen. Die Sendepegel liegen bei 14 dBm für den Uplink und 27 dBm für den Downlink.
Mioty ist des Weiteren zusammen mit *Energy Harvesting* und ohne Batterien nutzbar. Als Beispiel wurde eine Schraubverbindung gezeigt, deren Vorspannkraft sich energieautark überwachen lässt, sei es an Maschinen oder Brücken. Auf diese Weise ist eine sich lockernde Verbindung frühzeitig erkennbar, bevor sie zu einer Gefahr wird.
Die nächste *Electronica* findet vom 12. bis 15.11.2024 statt. *dl2mcd@gmx.net*

Literatur

[1] Roth, W.-D., DL2MCD: Chirp und MDMA: neue digitale Modulationsarten. FUNKAMATEUR 53 (2004), H. 4, S. 352–353
[2] Buchenrieder, K., DL2MEE: Nutzung der LoRa-Technologie für Datennetze im Amateurfunk. FUNKAMATEUR 70 (2021) H. 11, S. 886–889

Der Yaesu FT-710 AESS in der Praxis

WILLI PASSMANN – DJ6JZ

Nachdem der neue Transceiver von Yaesu auf dem Messplatz von Werner Schnorrenberg, DC4KU, seine Qualitäten zu beweisen hatte und das Transceiver-Konzept beleuchtet wurde [1], stehen nun praktische Erfahrungen im Vordergrund. Wie bewährt sich das komplett auf dem SDR-Prinzip beruhende Gerät im Amateurfunk-Alltag, welche Funktionen und Besonderheiten fielen ins Auge?

Der FT-710 ist, wie auch der FTDX10 [2], im Einstiegssegment der Yaesu-Stationstransceiver angesiedelt, wobei sich beide Geräte nicht nur hinsichtlich ihres Aufbaus unterscheiden. Auch eine geringere Anzahl der Bedienelemente an der Gerätefront und die Tasten auf der Oberseite



Bild 1: Yaesu FT-710 AESS mit seitlich angesetztem Zusatzlautsprecher SP-40 und Handmikrofon SSM-75E

weisen auf ein abweichendes Konzept hin. So gibt es keinen äußeren Mehrzweck-Wahlring am Hauptabstimmknopf und keine Doppelsteller. Daraus resultiert die Frage, wie sich die Bedienung des Transceivers in der Praxis „anfühlt".

Erste Eindrücke

Der äußerlich gut gelungene Transceiver wirkt wertig und mit einer Höhe von gerade einmal 79 mm schlank, um nicht zu sagen elegant. Dieser Eindruck wird durch den seitlich angeflanschten Lautsprecher SP-40, der Bestandteil des Lieferumfangs ist, noch unterstrichen.

Die starre Befestigung ist aus optischen Gründen sinnvoll, da der Zusatzlautsprecher nicht über einen eigenen Bügel verfügt, der eine dem Transceiver ggf. anpassbare geneigte Aufstellung erlaubt. So lässt sich sicherstellen, dass Transceiver und Lautsprecher immer ein einheitliches Bild ergeben.

Links neben dem Tastbildschirm mit einer Diagonale von 111 mm befinden sich drei Drucktasten, darunter eine 3,5-mm-Klinkenbuchse für den Kopfhörer und der achtpolige Mikrofonanschluss mit der Standard-Yaesu-Beschaltung. Rechts vom Display gruppieren sich vier Drehsteller um den Hauptabstimmknopf. Mit insgesamt 19 gummierten Drucktasten, zwölf an der Vorderfront und fünf an der Gehäuseoberseite, wirkt das Gerät vergleichsweise aufgeräumt.

Dies legt die Vermutung nahe, dass viele Einstellungen nur mithilfe etlicher Menüs zugänglich sind. Ein Test der Druckfunktion der beiden linken Drehsteller bestätigte diese Annahme. Die hierüber erreichbaren Menüs, die in Verbindung mit dem Tastbildschirm einzustellen sind, erfordern jedoch eine separate Betrachtung.

Auf der linken Gehäuseseite findet sich ein Schacht für eine SD-Karte zur Ablage von Einstellungen, Speicherinhalten, Audiomitschnitten und Screenshots. Für den Zugang zur Karte ist ggf. der Zusatzlautsprecher abzunehmen, der sich wahlweise links oder rechts am Transceivergehäuse anbringen lässt, Bild 2.

Die Geräterückseite, Bild 3, weist in der oberen Reihe Anschlüsse für einen Antennenkoppler bzw. eine Linearendstufe, eine gemeinsame Antenne für alle Frequenzbereiche und für die Versorgungsspannung auf. Ganz links befindet sich eine Schraube zum Herstellen einer Masseverbindung. Links unten folgen zwei 3,5-mm-Klinkenbuchsen für einen externen Lautsprecher und die optionale externe Tastatur FH2. Sie bietet die Möglichkeit der Frequenzeinstellung und des Speicherabrufs im Contestbetrieb sowie weitere Funktionen.

Weiter rechts lassen sich eine herkömmliche Morsetaste oder ein Paddle anschließen; die RTTY-Data-Buchse überträgt AFSK-Signale, Audio mit vorgegebenem Pegel und FSK-Umschaltsignale.

Der USB-B-Anschluss erlaubt die Verbindung mit dem optionalen Network-Remote-Control-System *SCU-LAN10*, über das der Transceiver via LAN (fern-)steuerbar wird, sowie eine Direktverbindung mit einem Computer. Der USB-A-Anschluss ist für die Steuerung mittels Tastatur oder Maus vorgesehen. Rechts außen schließlich lässt sich ein externer Monitor über HDMI mit dem FT-710 verbinden, der die Inhalte des Displays mit einer Auflösung von bis zu 800 × 600 Pixeln wiedergibt. Der geregelte 80-mm-Lüfter springt bei normaler Raumtemperatur bereits nach etwa 15 min Hörbetrieb an. Sein Geräusch ist zwar in einem eher unteren, weniger aufdringlichen Frequenzbereich angesiedelt, aber auf Dauer doch etwas laut.

Zum Lieferumfang gehören das Handmikrofon *SSM-75E* mit einer Befestigungsöse, ein mit zwei Sicherungen versehenes Kabel für die 13,8-V-Stromversorgung und eine gedruckte 114-seitige englischsprachige Bedienungsanleitung. Das Elektretmikrofon verfügt neben Tasten für die Frequenzverstellung, PTT und Stummtastung zusätzlich über vier Funktionstasten, deren Belegung wählbar ist.

Sendeseitig arbeitet der FT-710 auf allen KW-Bändern von 160 m bis 10 m sowie auf 6 m mit einer Ausgangsleistung von maximal 100 W. Auf diesen Bändern ist auch der eingebaute Antennentuner ein-



Bild 2: Zwei Ösen am SP-40 dienen zur Anbringung des Zusatzlautsprechers.



Bild 3: Anschlüsse an der Geräterückseite

setzbar, der für Antennen mit einem SWV von $s \leq 3$ ausgelegt ist.

Für den Funkbetrieb auf dem 4-m-Band – hier stehen maximal 70 W zur Verfügung – ist eine Modifikation seitens des Händlers erforderlich. Der Empfangsbereich erstreckt sich durchgehend von 30 kHz bis 75 MHz.

Ob man sich mithilfe der Bedienungsanleitung mit den vielfältigen Bedienungsoptionen und Möglichkeiten vertraut macht oder die Menüs durch Ausprobieren erkundet, sei jedem selbst überlassen. Aufgrund von Erfahrungen mit anderen Yaesu-Transceivern wählte ich zunächst die letztgenannte Methode, schloss Stromversorgung, Mikrofon und Antenne an, brachte das Gerät mit dem Aufstellbügel in eine bedienungsfreundliche Position und schaltete es ein.

■ Bedienelemente

Die Taste links oben hat eine Doppelfunktion: Ein langer Druck schaltet das Gerät ein oder aus, ein kurzer Druck ist zuständig für die Sperrfunktion, mit der sich der Abstimmknopf deaktivieren lässt, was unbeabsichtigte Frequenzänderungen verhindert. Die Startzeit beträgt 5 s.

Nach dem Einschalten fallen zunächst zwei grünlich leuchtende LED-Markierungen ins Auge, die den Hauptabstimmknopf links und rechts auf jeweils etwa 25 mm umschließen. Diese nennen sich *VFO Mode Indicator*; die zuweisbaren Farben Blau, Grün, Rot und Weiß zeigen jeweils einen aktiven Status von VFO A, VFO B, einem Speicherkanal oder des Clarifiers bzw. Splitbetrieb an. Dies scheint eine recht praxisgerechte Lösung zu sein, um Fehlbedienungen zu vermeiden. Diese wichtigen Einstellungen sind mit einem Blick erkennbar, ohne im Display eine zugehörige Funktionskontrolle suchen zu müssen.

Bei der Anordnung der Drucktasten lässt sich größtenteils eine Systematik erkennen. Unterhalb des Einschalters befinden sich mit *Tune* bzw. *Vox*/*Mox* zwei Tasten, die Funktionen des Sendebetriebs betreffen. Auf der rechten Geräteseite sind vier Reihen von Tasten horizontal angeordnet, drei auf der Vorderfront, eine weitere auf der Gehäuseoberseite.



Bild 4: Option der direkten Frequenzeingabe

Die letzteren, schon durch ihre Platzierung hervorgehobenen Elemente sind für Sendeart, das Abstimmen auf ein CW-Signal, Splitbetrieb, Clarifier und den Noise-Blanker zuständig.

Darunter findet sich die „Frequenzsektion“: *M* → *V*, *V*/*M*, *A*/*B*, *Band* und *QMB* übernehmen einen Speicherkanal in den aktiven VFO, schalten zwischen VFO und Speicher bzw. zwischen den beiden VFOs um, rufen das Bandregister auf oder die Quick Memory Bank. Diese speichert in der Standardkonfiguration bis zu fünf Frequenzwerte zum schnellen Zugriff. Deren Anzahl lässt sich bei Bedarf auf zehn erhöhen.

Frequenzänderungen erfolgen mithilfe des Abstimmknopfes, dessen Friktion über einen Hebel auf der Geräteunterseite anpassbar ist, mit dem Drucktaster *BAND* oder durch Berühren der Displayanzeige, wie nachfolgend beschrieben.

■ Tastbildschirm

Das Antippen eines Signals innerhalb einer Displayanzeige stellt eine intuitive Option dar, um eine Frequenzwahl zu treffen. Alternativ lassen sich die Ziffern der Frequenzanzeige auf gleiche Weise aktivieren und anschließend verändern. Allerdings ist die Auswahl, wie bereits beim FTDX10 angemerkt, nur blockweise möglich, getrennt nach Megahertz und Kilohertz. Veränderungen erfolgen dann über den Frequenzsteller oder durch die Tasten an der Oberseite des Handmikrofons. Wünschenswert wäre die Möglichkeit einer ziffernsensitiven Einstellung. Ein Antippen des Hertzbereichs öffnet ein Fenster für die Direkteingabe einer Frequenz, Bild 4.

Wie schon erwähnt, ist das Display ein integraler Bestandteil der Bedienung. Zunächst seien die Anzeige- und Bedienoptionen dargestellt, die mittels der Drehsteller zugänglich sind. Durch Drücken des Drehstellers *FUNC* erscheint ein Auswahlmenü mit nicht weniger als 27 Einstelloptionen, Bild 5. Bei Anwahl einer Option wechselt die Anzeige wieder in den Betriebsmodus, jedoch lässt sich nun durch Drehen des Stellers der Wert des zuvor gewählten Parameters verändern. Welcher dies jeweils ist, wird rechts oben im Display angezeigt.

Noch einmal zum Auswahlmenü: Am unteren Bildschirmrand finden sich, farblich abgehoben, die fünf Setting-Kategorien *Radio*, *CW*, *Operation*, *Display* und *Extension*. Hierüber sind jeweils eine Vielzahl von Details einstellbar. Bild 6 zeigt eine Teilansicht der wählbaren Abstimmschritte im Menü *Operation* → *Tuning*.

Eine Vorauswahl von Einstelloptionen, die im laufenden Betrieb von Bedeutung



Bild 5: Das Auswahlmenü ist über den Drehsteller *FUNC* aufzurufen. Rechts oben wird der jeweils aktive Parameter angezeigt, hier *AESS*.



Bild 6: Standard-Abstimmschritte lassen sich in Abhängigkeit von der Sendeart vorgeben.

sind, erfolgt über den Drehsteller *STEP/MCH DSP*. Auch mit diesem wählt man durch Drücken eine Funktion aus, durch Drehen ist dann der diesbezügliche Wert veränderbar. *Shift*, *Width*, *Notch* und *Contour* sind die vier hierüber zugänglichen Funktionen:

– *Shift* verschiebt die Filterkurve um bis zu ±1200 Hz, sodass sich Störungen, die ober- oder unterhalb der Empfangsfrequenz liegen, wirksam bekämpfen lassen.
– *Width* verändert die Empfangsbandbreite im Bereich von 300 Hz bis 4000 Hz (SSB) bzw. 50 Hz bis 4000 Hz (CW, digital) in 50-Hz-Schritten, die bei höheren Werten auf 100 Hz wechseln. In AM und FM stehen jeweils nur zwei vorgegebene Bandbreiten zur Verfügung.
– *Notch* ist ein schmalbandiges Kerbfilter, welches einen störenden Einzelton im Frequenzbereich 10 Hz bis 3200 Hz ausblendet.
– *Contour* bezeichnet ein ähnliches Filter, das eine breitere Kurve, jedoch mit geringerer Ausblendtiefe, aufweist. Es eignet sich in erster Linie für SSB-Signale, deren Verständlichkeit sich oftmals durch Absenken bestimmter Frequenzanteile verbessern lässt. Bild 7 veranschaulicht die Wirkung der beiden genannten Filter.



Bild 7: Veranschaulichung eines Audiosignals, welches hier durch ein Konturfilter bei 200 Hz und ein Notch-Filter bei 2120 Hz beeinflusst wird.

Eine schnelle Rückstellung aller vorgenannten Einstellungen erfolgt mithilfe des Drucktasters *DSP Reset* links unterhalb des Hauptabstimmknopfs.

Die Anzeige des S-Meters ist variabel anpassbar. Nach einem kurzen Druck auf die Anzeige öffnet sich ein Auswahlmenü mit den Optionen für Sendeleistung, Kompression, Automatische Pegelkontrolle (ALC), Drainspannung (VDD), Drainstrom (ID) und SWV (SWR), Bild 8. Auch die darunter angeordneten Anzeigen für Abschwächer von 6 dB, 12 dB oder 18 dB, zwei Vorverstärker, das digitale Notch-Filter DNF und AGC-Einstellungen führen bei Antippen zu Auswahlmenüs.

■ Visualisierungen

Alternativ zu den herkömmlichen Darstellungen von Spektrum und Spektrogramm, letzteres umgangssprachlich als Wasserfall bezeichnet, bietet Yaesu mit der dreidimensionalen fließenden Spektrumsdarstellung, *3DSS* genannt, eine mittlerweile etablierte Form der Visualisierung. Im Vordergrund ist das Spektrum mit der Frequenz in x-Richtung und der Amplitude in y-Richtung zu sehen. Dieser Aspekt eignet sich zum Einschätzen der Signalstärken innerhalb des gewählten Ausschnitts.

Gleichzeitig bewegen sich die zurückliegenden Spektren in z-Richtung perspektivisch nach hinten, sodass ein bühnenähnlicher Eindruck entsteht. Hieraus lässt sich der zeitliche Verlauf von Signalen ersehen, ohne dass es zu diesem Zweck der getrennten Darstellung eines Spektrogramms bedarf. Welcher Anzeigeform man letztendlich den Vorzug gibt, dürfte dem Bereich persönlicher Vorlieben zuzuschreiben sein, wobei die traditionellen Darstellungen in der Summe letztlich detailreicher sind.

Das Verschwinden aller Informationen im Spektrum und im Spektrogramm im Sendebetrieb, welches in einer frühen Firmwareversion des FTDX10 noch bemängelt wurde, tritt beim FT-710 nicht auf. Jedoch verfügt dieser, wie auch andere Yaesu-Transceiver, nicht über eine *Average*-Funktion des Spektrums. Von den empfangenen Signalen und dem sie umgebenden Rauschen lässt sich kein Mittelwert bilden. Stattdessen werden alle Signale in Form von sich schnell ändernden Spektrallinien ohne jede Filterung angezeigt.

Dies ist einerseits für das Auge anstrengend, andererseits können bei sehr schnellen Amplitudenänderungen auch Informationen verlorengehen, die bei einer Mittelung über die Zeit durchaus erfassbar gewesen wären. Die 3DSS-Darstellung kann dieses Manko jedoch weitgehend ausgleichen.

Eine weitere Option bietet sich durch die Vorwahl des *SPAN*-Wertes. Der auf dem Display erfasste Frequenzbereich ist in zehn Schritten zwischen 1 kHz und 1 MHz wählbar. Je kleiner der Frequenzbereich, desto ruhiger wird die Spektrumsdarstellung. Die Anzeige des Spektrogramms lässt sich in fünf Schritten flexibel einstellen oder durch *STOP* auch temporär einfrieren.



Bild 8: Anzeigeoptionen des S-Meters

■ Acoustic Enhanced Speaker System AESS

Die Abkürzung AESS ist Bestandteil der Modellbezeichnung. Yaesu ist also daran gelegen, dieses Ausstattungsmerkmal besonders hervorzuheben. Zur Nutzung dieser Audiofunktion ist der Zusatzlautsprecher über die rückwärtige Klinkenbuchse mit dem Transceiver zu verbinden und mittels des *Function*-Drehstellers das Menü *AESS* aufzurufen. Hierüber ist das Lautstärkeverhältnis zwischen dem nach oben strahlenden Gerätelautsprecher und dem Zusatzlautsprecher wählbar. Das Standardverhältnis für diese Balanceregelung liegt gemäß Handbuch bei 50:50.

Als weiterer Parameter ist über das Menü *AESS-CF* eine Grenzfrequenz von 700 Hz bzw. 1 kHz einstellbar. Welches Signal hier begrenzt wird, verrät das Handbuch nicht, empfiehlt aber den 1-kHz-Wert für höhere Lautstärkepegel. Über das Funktionsprinzip des „dreidimensionalen akustischen Effekts“ schweigt sich das Manual aus, rät aber zur Verwendung des SP40. Eine ordnungsgemäße Funktion in Verbindung mit anderen Lautsprechern sei nicht möglich.

In welchen Situationen der erwähnte Effekt seine Stärken besonders zur Geltung bringen kann, ist dem Handbuch ebenfalls nicht zu entnehmen. Tests mit Signalen unterschiedlicher Pegel sowie mit niedrigem oder höherem Störpegel erbrachten nur marginal hörbare Unterschiede. Die Anzeige 0 % erhöht die relative Lautstärke des Zusatzlautsprechers, während 100 % die des eingebauten Lautsprechers anhebt. Jedoch lässt sich nur letztere wirklich auf Null reduzieren.

Zu erwähnen ist, dass man den Klang des Zusatzlautsprechers als angenehm empfindet. Der etwas höhere Anteil tiefer Frequenzen ermöglicht ein ermüdungsfreieres Zuhören, als es bei seinem eingebauten Pendant der Fall ist.

Ergänzend sei festgestellt, dass das beim FTDX10 bemängelte hochfrequente Rauschen [2] weder über die Lautsprecher noch über einen Kopfhörer hörbar ist.

■ Digital Noise Reduction

Die digitale Störunterdrückung lässt sich über den mit *DNR* bezeichneten Druck-

taster an- oder ausschalten. Ein längerer Druck öffnet eine Anzeige namens *DNR LEVEL*, die 15 mit dem Drehsteller *FUNC* wählbare Einstellschritte bietet. Der Effekt ist beim Empfang von SSB-Signalen durchaus wirkungsvoll, Hintergrundgeräusche wie Prasseln und Rauschen lassen sich deutlich absenken. Dies erlaubt oftmals einen größeren Hörkomfort.
Gleichwohl empfinde ich die Bedienung verbesserungswürdig. Für eine optimale Einstellung ist es notwendig, Sprechpausen abzuwarten, um dann aus den 15 Stufen die geeignetste auszusuchen. Allerdings verschwindet nach etwa 3 s die Anzeige des DNR-Levels, sodass der Drehsteller wieder auf eine zuvor gewählte Grundfunktion umschaltet. Dies erschwert die praxisorientierte Bedienung, da immer eine Abwägung zwischen der Störunterdrückung und der Vermeidung digitaler Artefakte vorzunehmen ist. Letztere treten auf, wenn der für die Störunterdrückung gewählte Wert zu hoch ist.
Die DSP-Funktionen sind im praktischen Betrieb sehr hilfreich. In den meisten Empfangssituationen lässt sich durch eine Kombination aus DNR, variabler Bandbreite und ggf. Notch- bzw. Contour-Filter die Lesbarkeit eines gestörten Signals erheblich verbessern.

■ CW-Verbindungen

Der Yaesu FT-710 verfügt über einen eingebauten Keyer, IAMBIC A und B. Es lassen sich Contestnummern vergeben und die Funktion *Automatic Character Spacing* (ACS) garantiert einen gleichbleibenden Abstand von einer Strichlänge zwischen den Zeichen.



Bild 9: Abstimmhilfen unterstützen bei CW-Verbindungen.

Das Strich-Punkt-Verhältnis ist von 2,5 bis 4,0 wählbar. Der Tempobereich geht von 20 ZpM bis 300 ZpM als Semi- und Voll-BK. Bei Letzterem ist das Klicken des Umschaltrelais deutlich hörbar. Der Zugriff auf fünf Speicherkanäle mit einer Kapazität von jeweils 50 Zeichen kann über das Bedienfeld des Funkgerätes oder über die als Zubehör erhältliche Fernbedienungseinheit *FH-2* erfolgen.



Bild 10: Teilansichten der CW-spezifischen Settings; *Mode CW* bietet Zugriff auf 20 Einstellmöglichkeiten, …

Der FT-710 bietet mehrere Abstimmhilfen für CW-Verbindungen. Unterhalb des S-Meters zeigen drei Balken an, ob man sich auf der Frequenz der Gegenstation befindet. Eine weitere Unterstützung ist die im Display dargestellte Filterkurve, Bild 9. Zusätzlich lässt sich durch Betätigen der Taste *ZIN* eine schnelle Abstimmung auf die Frequenz des Funkpartners erzielen – längeres Drücken erzeugt einen Kontrollton, der einen eventuellen Frequenzversatz deutlich hörbar macht.
Das *Audio Peak Filter* (APF) kann die Frequenz der Gegenstation selektiv hervorheben. Diese Funktion orientiert sich an der Audioablage, die unter *CW Pitch* gewählt wurde. Für eine komfortable Wiedergabe stehen drei Bandbreiten zur Verfügung. Bei Aktivierung ist diese Hilfe an einem *P* oberhalb der Audiospektrumanzeige zu erkennen. Einschalten lässt sich die Funktion über den *STEP/MCH*-Drucksteller. Dreimaliges Drücken bewirkt ein Umschalten zwischen Contour-Filter und APF.

■ Bandstack, QMB, Memories

Hinsichtlich von Speichermöglichkeiten erweist sich der Yaesu FT-710 als flexibel. Bis zu zehn Schnellspeicher stehen unter dem Kürzel QMB (*Quick Memory Bank*) zur Verfügung. Diese erfassen neben der Sendeart die aktuell eingestellte Frequenz. Ein längerer Druck auf die hierfür vorgesehene Taste *QMB* speichert die Werte, ein kurzer Druck ruft die vorhandenen Speicher jeweils nacheinander auf. Hiermit lassen sich tagesaktuelle Daten erfassen, wie etwa DXpeditions-Frequenzen, Bild 12.
Während die vorgenannte Option nach dem FIFO-Prinzip (*First in – first out*) arbeitet – bei Überschreiten der Speicherkapazität überschreiben neue Einträge die älteren –, dienen 99 konventionelle Speicher der dauerhaften Ablage. Um die Übersicht hierüber zu gewährleisten, kann man bis zu zwölfstellige Namen vergeben.
Für diese Speicher lassen sich bis zu sechs Gruppen mit jeweils maximal 20 Einträgen erstellen, etwa zur Unterscheidung von Baken- und Contestfrequenzen oder zum Zusammenfassen von Standardbereichen bestimmter digitaler Sendearten.



Bild 11: … unter *Keyer* lassen sich elf Parameter verändern.

Als *Band Stack* wird das Vorhandensein mehrerer VFOs je Band bezeichnet, was dazu dienen kann, sie lose verschiedenen Sendearten zuzuordnen (z. B. CW, SSB, FT8 …). Der FT-710 kann sich drei dieser Einstellungen pro Band merken.
Zudem stellt der Transceiver in den Sendearten AM, FM und SSB fünf Sprachspeicher mit je 90 s Aufnahmedauer zur



Bild 12: Hier wurden die von J8/AJ4YX für Februar 2023 angekündigten FT8-Frequenzen als *Memories* eingetragen.

Verfügung. Diese sind über die Funktionstasten am Mikrofon bedienbar. Es werden allerdings nur Audiodateien wiedergegeben, die mit dem Transceiver aufgenommen wurden. Für CW existieren fünf Speicher für jeweils bis zu 50 Zeichen.

■ Verbindung mit einem Computer

Alternativ zum Anschluss des optionalen Network-Remote-Control-Systems *SCU-LAN10*, welches die Option des abgesetzten Betriebs über das Internet bietet, dient die USB-B-Buchse auch der direkten Verbindung mit einem lokalen Computer. So lassen sich Programme für digitale Sendearten einsetzen, wobei hinsichtlich der Weak-Signal-Modes die USB-Verbindung sowohl für die Übertragung von Audio- als auch von Steuersignalen zuständig ist.
Hierfür ist zunächst ein Treiber namens *CP210x* von *www.yaesu.com/indexVS.cfm?*

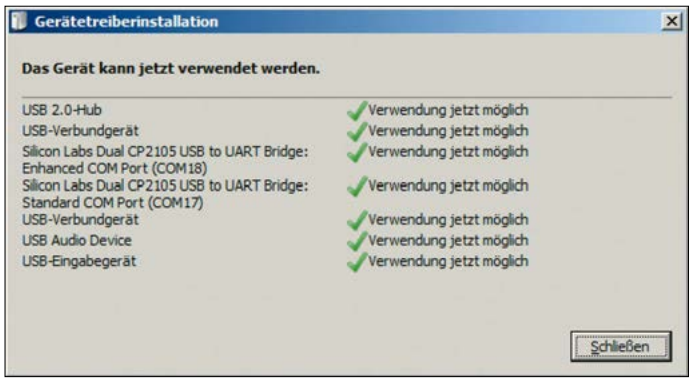


Bild 13: Die Treiberinstallation beinhaltet sieben Einzelschritte.

→ *FT-710 AESS* → *Files* → *FT-710 USB Driver Virtual COM Port Driver (Windows 11/10)* herunterzuladen und zu installieren, Bilder 13 und 14. Dieser Treiber ist laut Anleitung nicht für andere als die aufgeführten Betriebssysteme einsetzbar, hierzu wäre die Website von Silicon Labs aufsuchen. Für Windows 7 ist eine Versionsnummer unter 10 einzusetzen. Die ist nicht mit den Treibernamen zu verwechseln, welcher immer *CP210x* lautet [3]. Auf der Yaesu-Website finden sich auch das aktuelle *Operation Manual* sowie weitere englischsprachige Anleitungen für CAT-Verbindungen und zu Firmware-Aktualisierungen.

Die nach der Installation im Gerätemanager angezeigten COM-Ports mit ihrer jeweiligen computerspezifischen Nummer – hier 17 und 18 – sind zu übertragen:

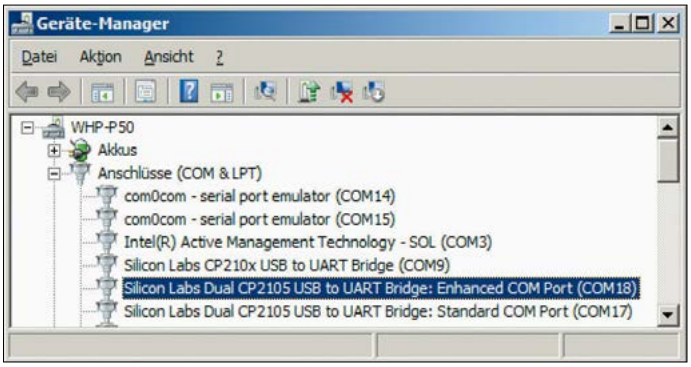


Bild 14: Der *Enhanced COM Port* ist für CAT-Befehle zuständig, der *Standard COM Port* für die als *PTT* bezeichnete Sende-Empfangs-Umschaltung.

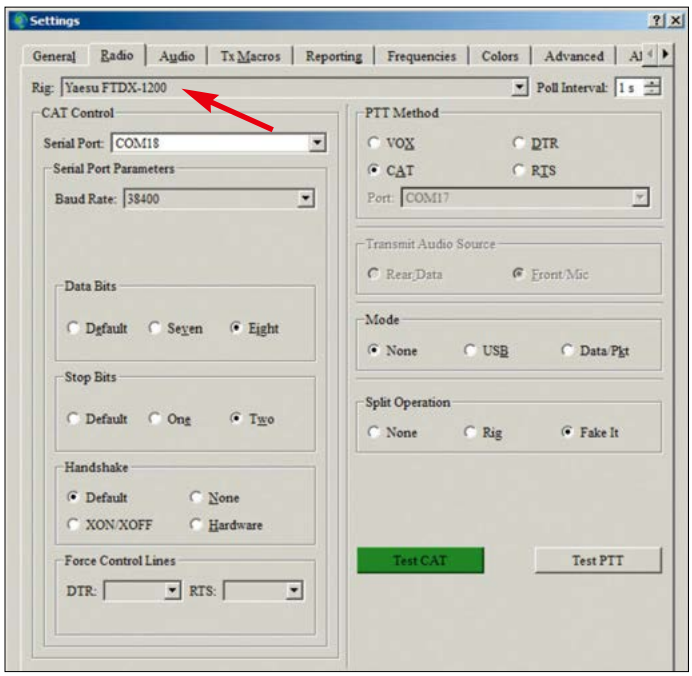


Bild 15: Für den Yaesu FT-710 erforderliche Einstellungen in WSJT-X unter *WSJT-X → Settings → Radio* …

WSJT-X → *Settings* → *Radio*, wobei als Transceiver der *Yaesu FTDX-1200* zu wählen ist, Bild 15.

In zukünftigen Versionen von WSJT-X wird der FT-710 über ein separates Setting verfügen. Ein solches ist bereits in der Datei *libhamlib-4.dll* enthalten, die sich separat herunterladen lässt [4]. Unter Windows ist eine bereits existierende Datei in dem Verzeichnis *WSJTX/bin* bzw. *JTDX/bin* hierdurch zu ersetzen.

Bild 16 zeigt die Audiozuweisungen in *WSJT-X* → *Settings* → *Radio*.

Bei den Einstellungen des FT-710 hat Yaesu bereits Vorarbeit geleistet. Im Preset 1, welches dem Modus *DATA-U* zugeordnet ist, sind bis auf eine Einstellung alle nötigen Konfigurationsdetails für die FT-Modi erfasst. Manuell zu ändern ist noch *Radio Setting* → *Mode PSK/Data* → *Mod Source*. Hier ist *USB* zu wählen.

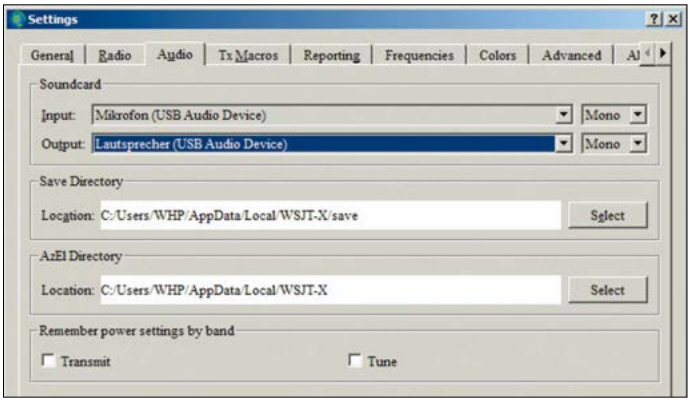


Bild: 16 … und unter *WSJT-X → Settings → Audio*

Fotos und Screenshots: DJ6JZ

■ Fazit

Der FT-710 ist ein sehr kompakter Transceiver, dessen Bedienung weitgehend über den Tastbildschirm erfolgt. Sowohl für SSB- als auch CW-Verbindungen stehen jeweils vielfältige Funktionen zur Verfügung, die sich im täglichen Betrieb als hilfreich erweisen.

Nutzer der Weak-Signal-Modes profitieren von den herstellerseitig vorkonfigurierten Einstellungen. Der mitgelieferte Lautsprecher bietet nicht nur akustisch einen Mehrwert, sondern sieht zudem auch noch gut aus.

Wir bedanken uns bei WiMo Antennen und Elektronik GmbH für die Leihstellung des Yaesu FT-710, Seriennummer 2K031461.

wpassmann@web.de

Literatur und Bezugsquellen

[1] Schnorrenberg, W., DC4KU: Yaesu FT-710 – ein erster Test. FUNKAMATEUR 71 (2022) H. 12, S. 946–950

[2] Paßmann, W., DJ6JZ; Schnorrenberg, W., DC4KU: Yaesus neue Einsteigerklasse: FTDX10 – gemessen und getestet. FUNKAMATEUR 70 (2021) H. 5, S. 358–362; H. 6, S.438–442

[3] Download VCP-Treiber: *www.silabs.com/developers/usb-to-uart-bridge-vcp-drivers?tab= downloads*

[4] Bargmann, N., N0CB: Sourceforge-Site; *https://n0nb.users.sourceforge.net*

[5] FA-Typenblatt: KW/50/70-MHz-Transceiver FT-710. FUNKAMATEUR 71 (2022) H. 11, S. 883–884

Breitbandiges Leistungsmessgerät mit integriertem Lastwiderstand

CARSTEN VIELAND – DJ4GC

Zur Kontrolle der Sendeleistung eines Tranceivers, bei der Wartung oder Reparatur sowie bei Messungen an Sendern oder Endstufen ist ein HF-Wattmeter unerlässlich. Der erfolgreiche Selbstbau eines solchen Geräts ist zwar nicht trivial, aber mit geeigneten Bauelementen, einem gut durchdachten Aufbau und richtiger Kalibrierung durchaus möglich. Worauf es dabei ankommt, wird im Folgenden gezeigt.

Einen HF-Leistungsmesser sollte jeder Funkamateur im Shack haben. Professionelle Technik ist jedoch recht teuer. Preisgünstiger wird es bei Gebrauchtgeräten, die man zuweilen auf Flohmärkten oder einschlägigen Internetplattformen findet. HF-Wattmeter sind jedoch auch immer wieder lohnende Selbstbauprojekte, von



Bild 1: Selbst gebauter Leistungsmesser mit integriertem 50-Ω-Dummy-Load

denen bislang schon viele in der Literatur und auf Websites beschrieben wurden. Stellvertretend seien hier nur [1] bis [4] genannt.

Einige Überlegungen vorab

Nachstehend folgen Anregungen zum Selbstbau und zur Kalibrierung eines vielseitig einsetzbaren, passiven Leistungsmessers. Ich stelle geeignete kommerzielle Komponenten vor und gehe auf deren spezielle Eigenschaften ein.

In der Praxis sind oft mehrere unterschiedliche Lösungswege denkbar. Nicht zuletzt deshalb möchte ich mithilfe des vorliegenden, überschaubaren Selbstbauprojekts die individuelle Kreativität anregen und zum Experimentieren ermuntern.

Gegenstand der folgenden Beschreibung ist ein absorbierender Leistungsmesser mit etwas mehr als 10 W bzw. 100 W Anzeigeumfang und guter Genauigkeit, einsetzbar vom VLF- bis zum 23-cm-Band, Bild 1. Ich stelle zwei Aufbauvarianten vor, eine mit Leistungs-Chipwiderstand und eine mit integriertem Dämpfungsglied am Eingang.

Das Gerät eignet sich als Dummy-Load mit Pegelanzeige z.B. für Stations- und Mobil-Transceiver, Transverter oder Handfunkgeräte.

Leistungs-Chipwiderstände

Um eine große Bandbreite mit fast vernachlässigbarer Welligkeit des Frequenzgangs zu realisieren, kommen kommerzielle 50-Ω-Leistungs-Chipwiderstände zum Einsatz. Solche Bauelemente zur Montage auf Kühlkörpern verkraften oft Verlustleistungen von mehreren hundert Watt und sind bis in den Gigahertz-Bereich einsetzbar. In Bild 3 sind einige Beispiele zu sehen.

Der hoch belastbare 50-Ω-Widerstand R1 am Eingang des Messgeräts, Bild 2, ist sowohl eine „künstliche Antenne“ als auch Teil des Dämpfungsglieds zur Reduzierung der Messspannung. Auch die geräteinterne Schnittstelle hat eine Impedanz von 50 Ω.

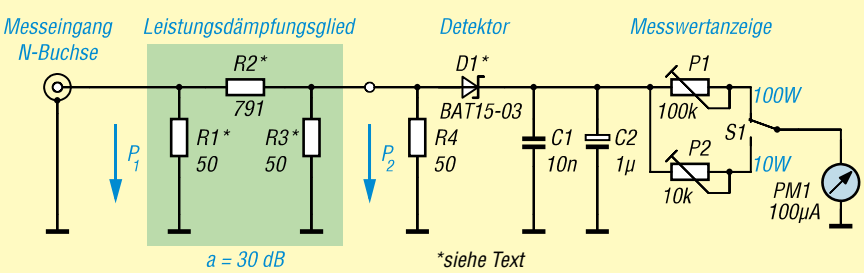


Bild 2: Prinzipschaltung des breitbandigen HF-Leistungsmessgeräts

Technische Daten des Messgeräts

Frequenzbereich	0,1 MHz … 1,5 GHz
Messbereiche	10 W, 100 W
Eingangsimpedanz	50 Ω
Reflexionsdämpfung	≥ 30 dB ($s \le 1{,}1$) bei $f \le 600$ MHz, ≥ 20 dB ($s \le 1{,}2$) bei $f > 600$ MHz
Belastbarkeit	≤ 100 W*
Messeingang	N-Buchse

* für etwa 10 min Messdauer

Da solche Leistungs-Chipwiderstände üblicherweise nur mit Werten von 50 Ω und 100 Ω verfügbar sind, können damit keine beliebigen Dämpfungswerte realisiert werden. Erst bei 30 dB Gesamtdämpfung gelangt der Eingangswiderstand R1 mit rechnerisch 53 Ω in den Toleranzbereich der Leistungs-Chipwiderstände.

Der Längswiderstand R2 muss für a = 30 dB einen Wert von 791 Ω haben. Er nimmt dann 5,9 % der Eingangsleistung

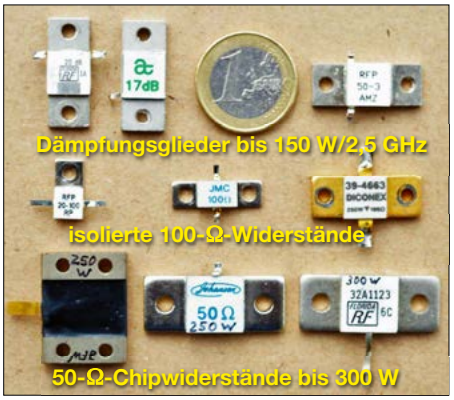


Bild 3: HF-Chipwiderstände für Leistungsanwendungen; die Münze dient zum Größenvergleich. Fotos, Screenshots: DJ4GC

auf. Der genaue Wert dieser Vordämpfung ist relativ unkritisch, da die Messwertanzeige ohnehin kalibriert werden muss. Wegen des hohen Widerstandswerts von R2 ist bei diesem Bauteil eine gewisse Längsinduktivität tolerierbar.

In Bild 4 sind vier unterschiedliche praktische Ausführungen dieses Widerstands zu sehen. Diese lassen allesamt einen geradlinigen Frequenzverlauf des π-Dämpfungsglieds im Bereich von 0 Hz (Gleichspannung) bis etwa 500 MHz zu.

Eine geringfügige kapazitive Kompensation der Längsinduktivität kann die Anpassung bei hohen Frequenzen verbessern, siehe Bild 5. Mit den dort erkennbaren



Bild 4: Unterschiedlich ausgeführte Längswiderstände, wie sie für R2 in Bild 2 und etwa 30 dB Gesamtdämpfung einsetzbar sind



Bild 5: Selbst gebautes Dämpfungsglied mit *a* = 30,2 dB, das bis etwa 500 MHz ausgelegt und kurzzeitig mit 100 W belastbar ist. Die Metallwinkel (Pfeile) dienen zur Frequenzgangkorrektur.

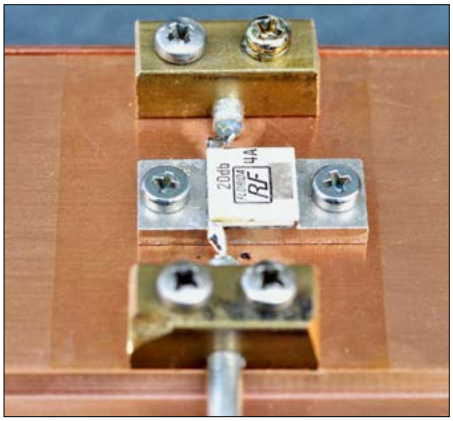


Bild 6: Bis 2,5 GHz spezifiziertes Chip-Dämpfungsglied 20 dB/150 W auf einem Kupferkühlkörper; zum Anschluss dient hochwertiges, lötbares Koaxialkabel.

Metallwinkeln ließ sich der Messfehler bis 1,3 GHz auf etwa 1 dB reduzieren.
Ein leicht verfügbarer Längswiderstand von 1 kΩ/2 W für R2 würde eine Vordämpfung von etwa 32 dB bewirken und wäre mit gutem Ergebnis bis 500 MHz einsetzbar. Noch hochohmigere Widerstände haben oft eine gewendelte Struktur. Diese reduziert den möglichen Einsatz-Frequenzbereich, weil die kapazitive Kompensation dann selektiver wirkt.
Um das Dämpfungsglied zu vervollständigen, können für R3 ein Metallschichtwiderstand mit 49,9 Ω oder zwei parallelgeschaltete 100-Ω-Widerstände eingesetzt werden.

■ Chip-Dämpfungsglieder

Seit einiger Zeit sind hoch belastbare Chip-Dämpfungsglieder verfügbar. Den kritischen kapazitiven Abgleich für einen gleichmäßigen Frequenzgang haben die Hersteller bereits innerhalb des Metall-Keramik-Gehäuses vorgenommen.
Verbreitet sind Ausführungen mit 3 dB, 17 dB und 20 dB. Letztere ist in Bild 6 zu sehen. Sie stammt von *Florida RF Labs* und ist mit P_{max} = 150 W und 2,5 GHz ausgewiesen, siehe *www.rfmw.com/manufacturer/florida*. Ich habe dieses Leistungsdämpfungsglied im vorliegenden Projekt um ein koaxiales 10-dB-Dämpfungsglied mit SMA-Anschlüssen ergänzt. Dieses ist in Bild 6 nicht zu sehen.
Die beim Mustergerät gemessene Gesamtdämpfung betrug 29,5 dB im Bereich von 100 kHz bis 1500 MHz, der Frequenzgang wies praktisch keinerlei Welligkeit auf, Bild 8. Diese Kombination tritt an die Stelle von R1 bis R3 in Bild 2.
Für Verdruss beim Bastler könnte allenfalls der Umstand sorgen, dass solche Chip-Bauelemente sehr empfindlich auf Überspannung reagieren und Überhitzung infolge eines zu kleinen Kühlkörpers oder unzulänglicher Montage ebenfalls übelnehmen.

■ Detektor

Das hinter dem 30-dB-Eingangsdämpfungsglied zur Messung anstehende Signal hat immer noch einen Pegel von bis zu 20 dBm (entspricht 100 mW). Die Detektorschaltung mit 50 Ω Eingangswiderstand, bestehend aus R4, D1, C1 und C2, liefert den dazugehörigen Spannungspegel für das angeschlossene Drehspulmesswerk. Die beiden Messbereiche 100 W und 10 W sind unabhängig voneinander mithilfe von P1 bzw. P2 kalibrierbar.
Eine direkte digitale Spannungsanzeige würde an dieser Stelle falsche Werte liefern, da der Spannungsverlauf nicht linear ist. Die Messdaten müssten deshalb zunächst per Hard- oder Software entsprechend aufbereitet und umgerechnet werden.
Als Detektordiode D1 findet im Mustergerät eine *Low-Barrier*-Schottky-Diode vom Typ BAT15-03 Verwendung, Bild 7.

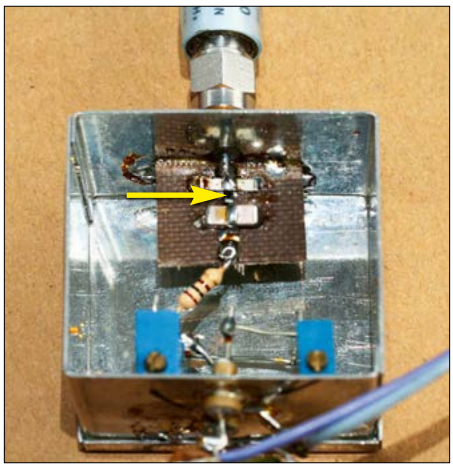


Bild 7: Detektorbaugruppe auf PTFE-Platine mit SMA-Steckverbinder und Z_E = 50 Ω; die ohmsche Eingangslast teilen sich zwei 100-Ω-Widerstände. Auf die nur 1,6 mm lange Diode BAT15-03 (Pfeil) folgen zwei 10-nF-SMD-Kondensatoren gegen Masse.

Diese erlaubt zudem die Anzeige relativ niedriger Pegel und hat wegen ihrer kleinen Abmessungen nur eine geringe Längsinduktivität von etwa 1,8 nH [5]. Sie ist auch zur Gleichrichtung von Signalen mit sehr hoher Frequenz geeignet. Andere Dioden wie z.B. 1SS99, 1SS276 oder BA480 dürften ebenfalls einsetzbar sein.
Die Rückflussdämpfung der Detektorbaugruppe ist im gesamten Frequenzbereich höher als 20 dB (entspricht $s \approx 1{,}2$). Die Richtspannung weicht bis 1,5 GHz nur sehr geringfügig vom Anfangswert bei 30 MHz ab. Noch etwas bessere Werte erreichen kommerzielle modulare Detektorköpfe von *Hewlett-Packard*, *Krytar* oder *Wiltron*. Diese sind jedoch nicht nur teuer, sondern haben allesamt eine untere Einsatzfrequenzgrenze bei 10 MHz. Ihre Vorzüge spielen sie im höheren Gigahertzbereich aus.
Das Messwerk des Mustergeräts hat Vollausschlag bei 100 µA.

■ Aufbau

Die Konstruktion des Selbstbaugeräts kann je nach Geschmack und zur Verfügung stehendem Material ausgeführt werden. Wichtig ist die Verwendung hochwertiger, biegsamer Koaxialkabel für die HF-Innenverdrahtung. Im Muster habe ich lötbares Kabel vom Typ *Semi Flex .141* mit 3,7 mm Außendurchmesser genutzt.
Da die Leistungs-Chipwiderstände auch hinsichtlich Überhitzung empfindlich sind, ist die Verwendung eines ausreichend großen Kühlkörpers mit plan gefräster Kontaktfläche unbedingt erforderlich. Zusätzlich muss eine geeignete Wärmeleitpaste dünn aufgebracht werden, um den thermischen Übergangswiderstand weiter zu verringern [6]. Hochwertige Pasten dieser Art finden z. B. bei CPU-Kühlern Verwendung.
Bei der Kühlkörperdimensionierung ist ferner zu bedenken, dass ein solches Messgerät in der Praxis nicht dafür bestimmt ist, unter Volllast im Dauerbetrieb zu arbeiten. Seine Wärmekapazität sollte es lediglich ermöglichen, im Verlauf einiger Minuten bei maximaler Last die geplanten Messungen vorzunehmen.

■ Kalibrierung

Für die Ermittlung von Dämpfungswerten, die Frequenzgangoptimierung oder die Erfassung von Signalpegeln sind moderne Messgeräte wie Spektrum- oder Netzwerkanalysator zwar hilfreich und komfortabel, aber keineswegs zwingend erforderlich. In Bezug auf das vorliegende Projekt zeige ich nachfolgend eine Alternative auf.

Die Skalierung von analogen Anzeigewerten ist bei Gleichrichterschaltungen etwas knifflig, ein Referenzsignal wird immer benötigt. Neben der richtigen Justierung des Werts für den Vollausschlag ist auch die nichtlineare Verteilung der Zwischenwerte zu beachten.

Ein Vorteil der 50-Ω-Systemimpedanz liegt darin, dass die Kalibrierung des Anzeigewerts nicht mit maximaler Leistung P_1 über das Leistungsdämpfungsglied erfolgen muss, sondern lediglich mit der um rund 30 dB verringerten Leistung P_2, die im Betrieb an den Detektor gelangt. Daher müssen alle Schnittstellen eine gute 50-Ω-Anpassung haben und der Betrag der Vordämpfung sollte möglichst genau ermittelt worden oder bekannt sein.

Da das hier eingesetzte Netzwerk nur aus ohmschen Widerständen besteht, könnte der Betrag der vorgeschalteten Dämpfung genauso gut mit Gleichstrom und Multimeter ausgemessen werden.

Die Bilder 8 und 9 zeigen die Ergebnisse der Messung von Durchgangs- und Rückflussdämpfung des erweiterten Chip-Dämpfungsglieds gemäß Bild 6. Bild 8 ist zu entnehmen, dass die Dämpfung über den gesamten Frequenzbereich einen Betrag von etwa 29,5 dB aufweist. Die Eingangsleistung P_1 ist somit um den Faktor 891 höher als die Leistung P_2 am Eingang des Detektors, siehe Kasten. Eine Skalenanzeige von 100 W korrespondiert daher mit einer Treiberleistung von 112,2 mW am Detektor. Die Kalibrierung sollte sorgfältig erfolgen, denn eine Ungenauigkeit von 1 dB bewirkt bereits einen Anzeigefehler von 20 %.

In Bild 1 ist die Skalierung des Mustergeräts gut erkennbar. Infolge der nichtlinearen Kennlinie der Diode und der daraus resultierenden Unterschiede bei kleinen und großen Spannungen sind die Anzeigewerte beider Messbereiche nicht deckungsgleich. Dies ist bei der Beschriftung der Skala zu berücksichtigen.

Da weder das Dämpfungsglied aus ohmschen Widerständen noch der Diodendetektor eine untere Grenzfrequenz aufweisen, kann die Kalibrierung des Anzeigeinstruments sogar mit einem Tonsignal z. B. aus einem NF-Generator mit nachgeschaltetem Verstärker oder einem entsprechend leistungsfähigen Funktionsgenerator erfolgen. Letztere gibt es in Ausführungen, die bis zu 1 W Sinusdauertonleistung an 50 Ω zur Verfügung stellen können.

Der genaue Betrag der Ausgangsspannung lässt sich mit einem Oszilloskop oder noch genauer mit einem Digitalmultimeter erfassen, da Letzteres zumeist eine Grenzfrequenz von 20 kHz für Wechselspannungsmessungen hat. Die Pegelsteller des Tongenerators können in diesem Fall die schaltbaren Dämpfungsglieder am HF-Generator ersetzen. Es ist dann jedoch die Siebkapazität hinter der Detektordiode zu erhöhen. Die ursprünglich bei 10 MHz durchgeführte Kalibrierung der Messanzeige des Mustergeräts lieferte bei 10 kHz aus dem Funktionsgenerator praktisch deckungsgleiche Ergebnisse.

Dämpfung und Leistung

Rechnen mit Logarithmen, Formelzeichen:

a	Dämpfung [dB]
P_1	Eingangsleistung [W]
P_2	Ausgangsleistung [W]
lg, $\log_{10}$	Logarithmus zur Basis 10

Der Quotient P_1/P_2 entspricht dem Faktor, um den P_2 gegenüber P_1 gedämpft ist (siehe Bild 2). Der Wert in Dezibel ergibt sich gemäß der Gleichung:

$a = 10 \cdot \lg (P_1/P_2)$ dB

Daraus folgt:

$P_1/P_2 = 10^{(a/10)}$

Berechnungsbeispiel für a = 29,5 dB:

$P_1/P_2 = 10^{(29,5/10)} = 10^{2,95} = 891,25$

Daraus folgt bei P_1 = 100 W am Eingang:

P_2 = 100 W/ 891,25 = 112,2 mW

P_2 ist die in Bild 2 am Detektor anliegende Leistung.

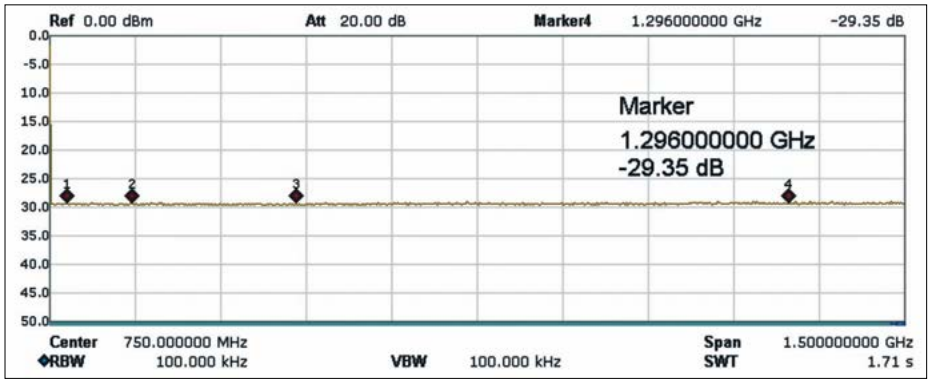


Bild 8: Gemessener Frequenzgang des 20-dB-Chip-Dämpfungsglieds aus Bild 6 einschließlich des nachgeschalteten SMA-Dämpfungsglieds 10 dB/1 W

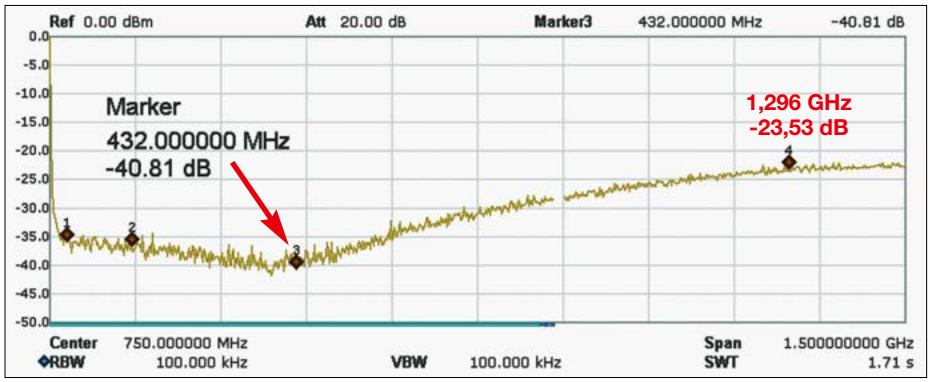


Bild 9: Die Rückflussdämpfung desselben Messaufbaus wie Bild 8 im gleichen Frequenzbereich; a_r = 23,5 dB bei 1,3 GHz entsprechen einem Stehwellenverhältnis $s \approx 1,2$.

Anmerkung zur Bauteilbelastbarkeit

Ein Leistungsbauteil mit der Angabe von z. B. P_{max} = 300 W verkraftet diese Leistung nur unter der kaum erfüllbaren Bedingung, dass die Gehäusetemperatur auf ϑ_G = 25 °C gehalten wird. Bei ϑ_{max} = 175 °C ist die Belastungsgrenze erreicht. Dazwischen beträgt der Wärmewiderstand $R_{th} = (\vartheta_{max} - 25\,°C)/P_{max}$ = 150 K/300 W = 0,5 K/W. Bei ϑ_G = 100 °C hat sich die Belastbarkeit somit auf 150 W halbiert. Immerhin orientiert sich die Herstellerangabe zur internen Spannungsdurchschlagfestigkeit z. B. bei Impulsen auch bei hohen Gehäusetemperaturen am Wert von P_{max}.

carsten.vieland@t-online.de

Literatur

[1] Erger, M., DK4FD: 200-W-Widerstand für einen großen Frequenzbereich. FUNKAMATEUR 71 (2022) H. 6, S. 468

[2] Zobel, G., DM2DSN: Hochfrequenzleistungsmesser für 100 kHz bis 3,3 GHz. FUNKAMATEUR 58 (2009) H. 2, S. 177–181; H. 3, S. 296–301

[3] Lindenau, A., DL4JAL: Komfortables HF-Milliwattmeter von 20 Hz bis 1 GHz im Eigenbau. FUNKAMATEUR 62 (2013) H. 3, S. 278–281; H. 4, S. 382–384

[4] Lindenau, A., DL4JAL: KW-Stationswattmeter von 1 mW bis 1500 W im Eigenbau. FUNKAMATEUR 68 (2019) H. 7, S. 639–641; H. 8, S. 760–762

[5] Infineon Technologies: Datenblatt BAT15-03W. *www.infineon.com/cms/de/product/rf/rf-diode/rf-mixer-and-detector-schottky-diode/bat15-03w*

[6] Schönwälder, G., DL1DBL: Praxistipps zur Kühlung von Halbleiterbauelementen. FUNKAMATEUR 70 (2021) H. 2, S. 102–104; H. 3, S. 189–191

Breitband-Antennenverteiler für bis zu zehn Empfänger

GÜNTER FRED MANDEL – DL4ZAO

Sollen mehrere Empfänger an einer Antenne betrieben werden, ist die simple Parallelschaltung der Eingänge zwar zunächst verlockend, auf den zweiten Blick aber mit nicht unerheblichen Nachteilen verbunden. Die deutlich bessere Lösung stellt ein aktiver, breitbandiger Antennenverteiler wie z. B. der MUX-10-C dar, dessen flexibles Schaltungskonzept im Folgenden vorgestellt wird.

Nicht wenige Funkamateure betreiben mehrere Empfänger im Shack und nutzen diese z. B. zu Vergleichsmessungen, zur Beobachtung des Pile-ups einer DX-Station oder einfach zum gleichzeitigen Hören auf unterschiedlichen Bändern bzw. Frequenzen.

Steht nur eine Antenne zur Verfügung, liegt es zunächst nahe, die Eingänge der Empfänger einfach parallelzuschalten. Dies ist jedoch keine gute Idee, da es zu einer deutlichen Fehlanpassung und somit Schwächung der Empfangssignale führt. Auch die ungenügende Entkopplung der Empfängereingänge kann bisweilen problematisch sein.

Konzept

Der von mir entwickelte und nachstehend beschriebene aktive Antennenverteiler *MUX-10-C Multicoupler* kann das HF-Signal einer Empfangsantenne an bis zu zehn Ausgängen ohne Pegelverlust bereitstellen. Die Baugruppe wurde speziell als Empfangsverteiler für Breitband- und Aktivantennen konzipiert. Sie ist für den LW-Bereich ebenso geeignet wie für MW, KW, das 6-m-VHF-Band und auch darüber hinaus, wenn das Tiefpassfilter am Eingang überbrückt ist.

Der *MUX-10-C* zeichnet sich durch geringes Eigenrauschen, einen flachen Frequenzgang und hohe Großsignalfestigkeit aus. Die Leistungsdaten orientieren sich an professioneller Technik, siehe auch Tabelle.

Bild 2 verdeutlicht das Funktionsprinzip. Die zugrundeliegende Schaltungsidee hat sich als nachbausicher erwiesen.

Technische Daten MUX-10-C

Frequenzbereich	15 kHz… 52 MHz*
Verstärkung	0 dB, ±2 dB
Ausgangspegel	≤ 10 dBm
OIP_2	≥ 50 dBm
OIP_3	≥ 28 dBm
Systemimpedanz	50 Ω
Ausgänge	10 Ports, aufgeteilt in 2 Gruppen
Port-Entkopplung innerhalb der Gruppe	≥ 25 dB @ 30 MHz
zwischen den Gruppen	≥ 50 dB @ 30 MHz
Zuschaltbare Baugruppen	52-MHz-Tiefpassfilter am Eingang, Fernspeiseweiche mit I_{max} = 250 mA
Sonstiges	Überspannungsschutz am Eingang, zulässige Gleichspannung an den Ausgängen ≤ 20 V
Versorgungsspannung	12 … 15 V, stabilisiert und rauscharm
Stromaufnahme	≈ 200 mA @ 13,8 V

* bis 150 MHz ohne Tiefpassfilter am Eingang

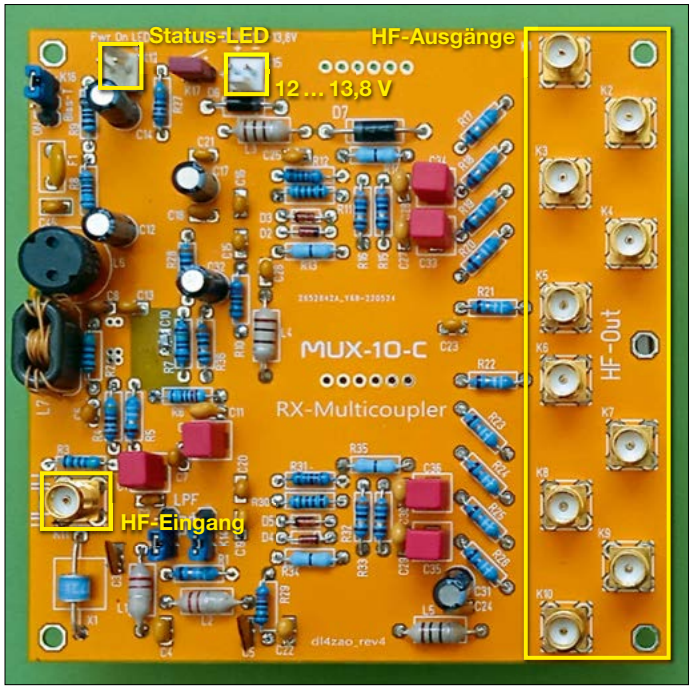


Bild 1: Vollständig bestückte Platine des Antennenverteilers MUX-10-C; der Antenneneingang sowie die zehn Ausgänge sind mit SMA-Buchsen versehen. Bei Bedarf ließe sich der Übergang auf andere Steckernormen mithilfe von fertig konfektionierten Adapterkabeln realisieren.

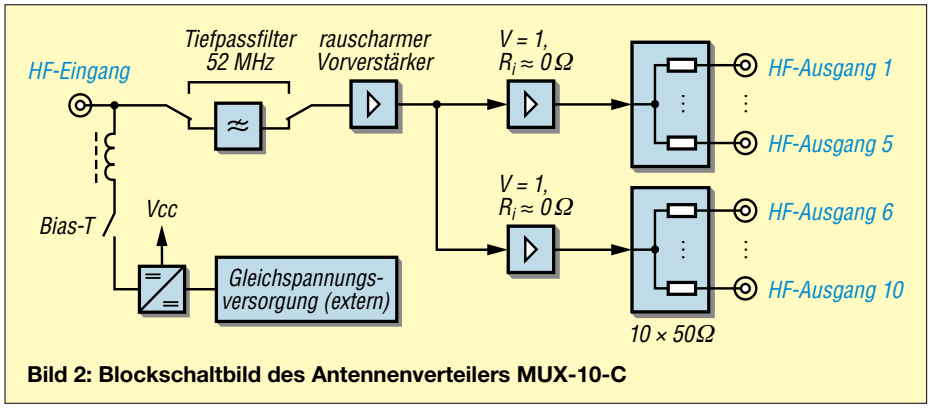


Bild 2: Blockschaltbild des Antennenverteilers MUX-10-C

Schaltungsbeschreibung

In Bild 3 ist der Schaltplan des Antennenverteilers zu sehen. Der Ausgleich der Verteilverluste erfolgt durch einen hochlinearen rauscharmen Breitband-Operationsverstärker vom Typ LTC6228 des Herstellers *Analog Devices* [1], erhältlich z. B. bei *www.mouser.de*.

Das optional zuschaltbare Tiefpassfilter mit L1, L2 sowie C3 bis C5 verhindert die Übersteuerung durch starke VHF-Rundfunksignale, dazu unten mehr. Nach dem Verstärker IC1 sind zwei *Push-Pull*-Stufen als Ausgangstreiber angeordnet, die eine sehr niedrige Quellenimpedanz aufweisen. Die beiden Gegentaktverstärker sind mit je einem NPN- und einem PNP-Transistor bestückt.

Vom jeweiligen Sternpunkt am Ausgangstreiber ausgehend, gelangt das Empfangssignal an eine Gruppe mit fünf Ausgängen, die über ein passives Verteilnetzwerk angeschlossen sind. Durch den niederohmigen Sternpunkt sind die Ausgänge ausreichend voneinander entkoppelt. Diese Maß-

nahme verhindert, dass sich angeschlossene Geräte gegenseitig beeinflussen.
Innerhalb einer Fünfergruppe beträgt die Entkoppeldämpfung mehr als 25 dB, zwischen den Gruppen erreicht sie über 50 dB, gemessen bei 30 MHz.
Ungenutzte Ausgänge können offen gelassen werden, ein 50-Ω-Abschluss ist nicht erforderlich.

Fernspeiseweiche

Der *MUX-10-C* ist mit einer Fernspeiseweiche (engl. *Bias-T*) zur Spannungsversorgung von antennennahen Vorverstärkern oder Aktivantennen über das koaxiale Speisekabel ausgestattet. Die Versorgungsspannung des Antennenverteilers liegt auch am Bias-T. Dieser Teil der Baugruppe lässt sich über eine Steckbrücke oder einen an der betreffenden Stiftleiste angeschlossenen externen Schalter aktivieren.
Eine träge, selbstrückstellende Sicherung wird bei Kurzschluss der Betriebsspannung gegen Masse hochohmig und begrenzt den fließenden Strom auf unkritische Werte. Die Fernspeiseweiche ist mit maximal 250 mA belastbar.

Überspannungsschutz

Als Grobschutz gegen atmosphärische Überspannungsimpulse ist der Eingang des *MUX-10-C* mit einem 90-V-Gasableiter versehen. Zum Schutz vor schmalen Spannungsspitzen liegt eine schnelle TVS-Diode im Signalweg vor dem Verstärkerschaltkreis.

VHF-Tiefpassfilter

Wie bereits erwähnt, ist im Signalweg unmittelbar hinter dem Antennenanschluss ein 52-MHz-Tiefpassfilter angeordnet. Es hält starke Signale von Rundfunk- und Fernsehsendern vom Verstärkereingang fern, da diese unerwünschte Mischprodukte verursachen können.
Dieses Filter kann durch Umstecken von zwei Jumpern an K13 und K14 umgangen und damit wirkungslos gemacht werden. In diesem Fall reicht der nutzbare Frequenzbereich des Antennenverteilers bis über 150 MHz.

Stromversorgung

Der *MUX-10-C* ist für die Versorgung mit einer stabilisierten, rauscharmen Gleichspannung ausgelegt. Die Stromaufnahme ohne Fernspeisung beträgt etwa 200 mA bei 13,8 V Versorgungsspannung. Deren Anschluss erfolgt über den zweipoligen Pfostensteckverbinder K15. In Serie dazu liegt eine zweipolige Stiftleiste K17, über die z. B. ein Kippschalter angeschlossen werden kann. Verzichtet man auf Letzteren, ist K17 mit einem Kurzschlussstecker zu überbrücken. An K12 lässt sich eine LED zur Betriebsanzeige anschließen.
Die zusätzliche Stromaufnahme eines via Fernspeisung versorgten Geräts ist bei der Bemessung der Stromversorgung des Antennenverteilers zu berücksichtigen.

Messwerte

Die Bilder 7 und 8 zeigen den gemessenen Frequenzgang bei eingeschaltetem Tief-

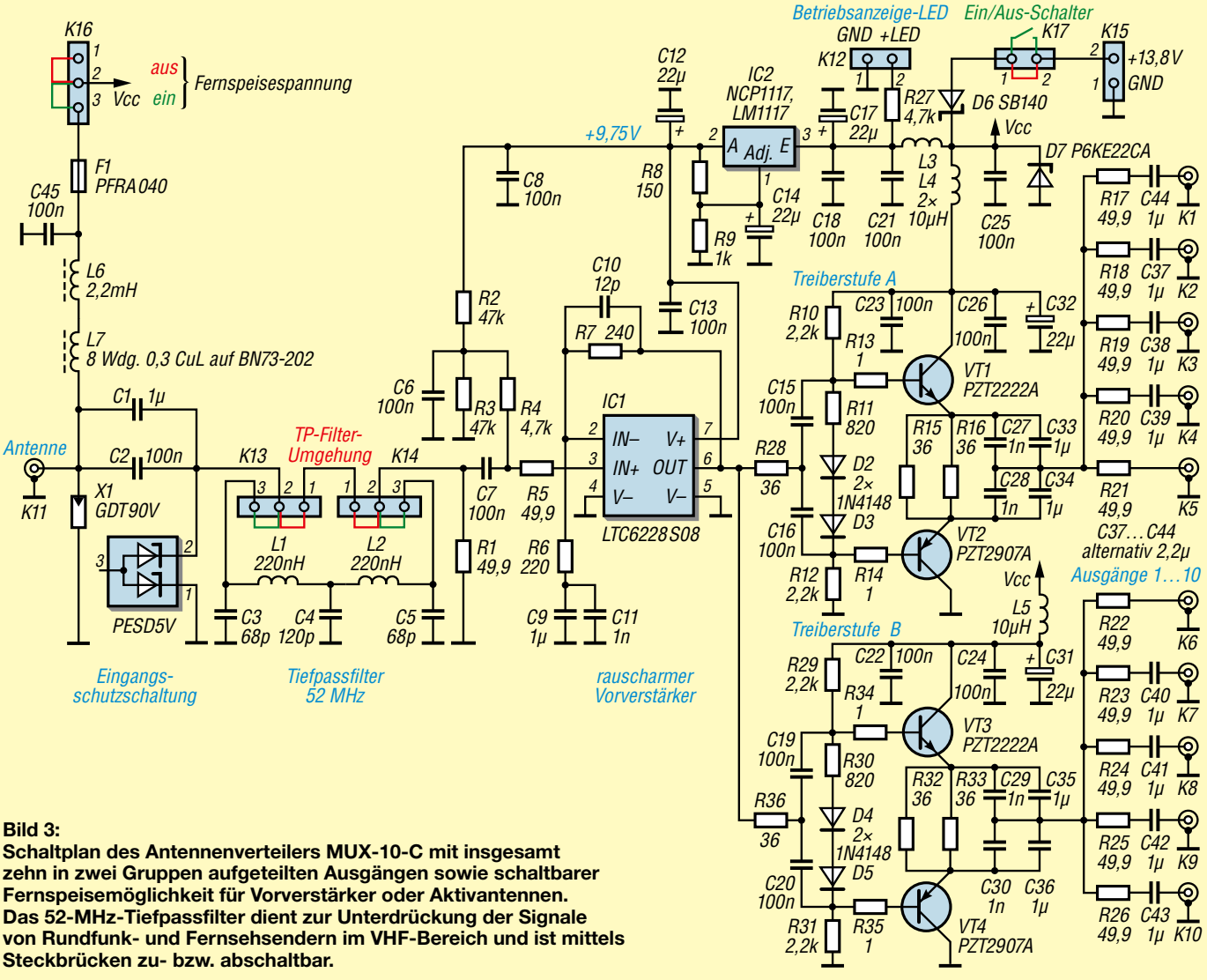


Bild 3:
Schaltplan des Antennenverteilers MUX-10-C mit insgesamt zehn in zwei Gruppen aufgeteilten Ausgängen sowie schaltbarer Fernspeisemöglichkeit für Vorverstärker oder Aktivantennen. Das 52-MHz-Tiefpassfilter dient zur Unterdrückung der Signale von Rundfunk- und Fernsehsendern im VHF-Bereich und ist mittels Steckbrücken zu- bzw. abschaltbar.



Bild 4: Antennenverteiler in der alternativen Version MUX-5-5; der Fünffachverteiler ist mit BNC-Buchsen ausgestattet.

passfilter. Zwischen 15 kHz und 52 MHz beträgt die Welligkeit der Durchlasskurve maximal 1,5 dB. Die Signaldämpfung steigt infolge der Filterwirkung bis 100 MHz auf mehr als 30 dB und erreicht bei höheren Frequenzen über 40 dB.
Die Intermodulationsprodukte 3. Ordnung waren gegenüber dem Nutzsignal um mehr als 70 dBc unterdrückt und kaum nachweisbar, Bild 9.

■ Aufbauvarianten

Um den Nachbau zu erleichtern, werden überwiegend bedrahtete Bauelemente verwendet. Lediglich die ICs und Transistoren, die TVS-Diode sowie die Trennkondensatoren an den Ausgängen sind SMD-Ausführungen. Diese sind auf der Unterseite der Leiterplatte zu bestücken.
Ich habe mehrere Varianten des Antennenverteilers realisiert. Eine davon ist die Version *MUX-10-C* – das *C* steht für *compact* – mit den Platinenabmessungen 100 mm × 100 mm, bei der die HF-Anschlüsse als SMA-Buchsen ausgeführt sind, Bild 1. Die zweite Version hat die Bezeichnung *MUX-5-5* und eine größere Leiterplatte, auf der BNC-Buchsen Platz finden, Bild 4. Eine weitere hat insgesamt zwölf Ausgänge und heißt *MUX-12-C*.

MUX-10-C

Der *MUX-10-C* bietet die gesamte Funktionalität auf kleinem Raum und kann



Bild 5: Zwei MUX10-C im 19-Zoll-Rack
Foto: Rainer Bernedo



Bild 6: Erweiterte Aufbauvariante mit vier Modulen MUX-12-C im Einschubgehäuse
Fotos: DL4ZAO (3)

nach individuellen Bedürfnissen verkabelt werden. Wie bereits erwähnt, sind der HF-Eingang und die Ausgänge zum Bestücken von SMA-Printbuchsen ausgelegt. Mit SMA-Koaxialkabeladaptern, auch *Pigtails* genannt, lassen sich die Anschlüsse aber auch als Steckverbinder anderer Normen, wie BNC, PL oder N, an der Gehäusewand realisieren. Alternativ ist eine direkte Verdrahtung mit Koaxialkabelabschnitten von der Leiterplatte zu entsprechenden Anschlussbuchsen möglich.

MUX-5-5 und MUX-12-C

In der Version als *MUX-5-5* mit wahlweise fünf oder zehn Ausgängen werden alle Buchsen auf einer großen Leiterplatte bestückt. Im Unterschied zum *MUX-10-C* befindet sich zusätzlich ein linearer Spannungsregler auf der Platine und es besteht die Möglichkeit, am Eingang einen Abschwächer oder z. B. ein MW-Hochpassfilter zuzuschalten, Bild 4. Bei der Variante *MUX-12-C* wurde jede der beiden Gruppen um einen Ausgang erweitert, Bild 6.

■ Abschließende Bemerkungen

Die Variantenvielfalt ist das Ergebnis eines sehr flexiblen Schaltungskonzepts, das sich relativ einfach an individuelle Erfordernisse anpassen lässt.
Eine detaillierte Baumappe kann von *www.dl4zao.de* heruntergeladen werden. Anfragen bezüglich Leiterplatten für den Nachbau bitte ich per E-Mail an mich zu richten. *dl4zao@t-online.de*

Literatur

[1] Analog Devices: Datenblatt LTC6228. *www.analog.com/en/products/ltc6228.html*
[2] Mandel, G. F., DL4ZAO: Selbst- und Nachbauprojekte. *https://www.dl4zao.de/projekte*

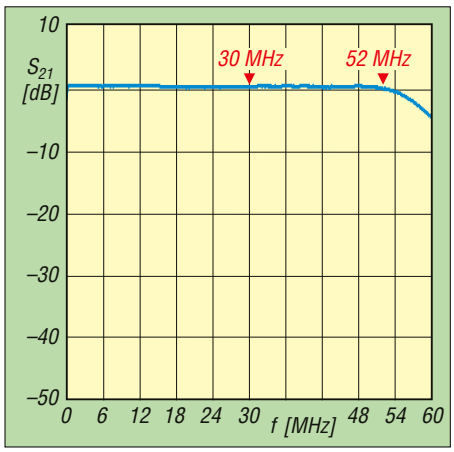


Bild 7: Im spezifizierten Frequenzbereich 15 kHz bis 52 MHz weist die Übertragungskurve nur eine sehr geringe Welligkeit auf.

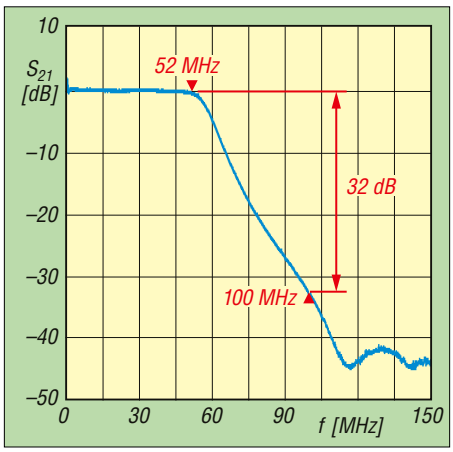


Bild 8: Das eingeschaltete 52-MHz-Tiefpassfilter dämpft UKW-Rundfunksignale ab 100 MHz bereits um mehr als 30 dB.

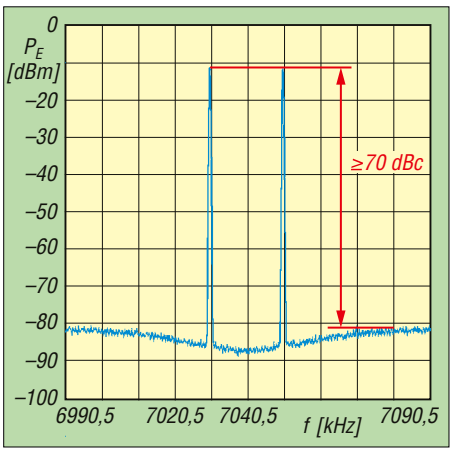


Bild 9: Bei der Zweitonmessung mit 2 × –10 dBm waren keine Intermodulationsprodukte im Abstand bis –70 dBc nachweisbar.

Schrift- und Balkendarstellung auf einem Farbgrafikdisplay

Dipl.-Ing. BERND WUSCHKO – DM7GBW

Zur optisch ansprechenden Darstellung von Messwerten und Betriebsparametern sind TFT-Displays oft besser geeignet als herkömmliche LC-Displays. Anhand eines Beispiels werden nachstehend einige Hinweise zur Ansteuerung gegeben und insbesondere die grafische Ausgabe näher betrachtet.

Funkamateure und Hobbyelektroniker stehen bei ihren Selbstbauprojekten oft vor der Aufgabe, Messwerte oder Betriebszustände anzuzeigen. Zur Auswahl standen bislang z. B. mechanische Zeigerinstrumente, LEDs oder LC-Displays. Seit einigen Jahren sind TFT-Displays hinzugekommen. Diese können neben Ziffern und Buchstaben auch relativ hochauflösende Grafikelemente darstellen und bringen darüber hinaus Farbe ins Spiel. Das nachstehend beschriebene Projekt kann als Anregung für individuelle Lösungen dienen.

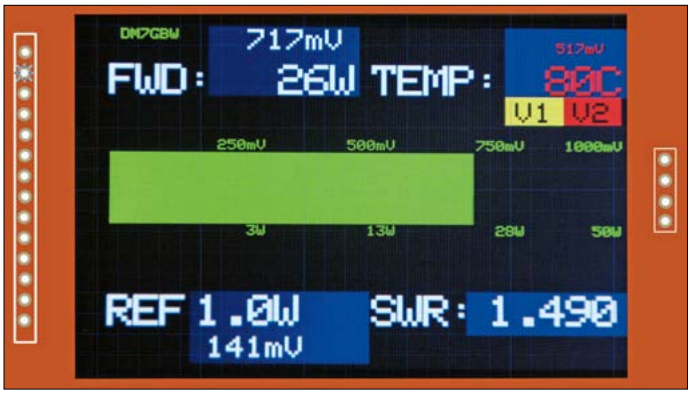


Bild 1: Selbst auf einem relativ kleinen TFT-Display lässt sich eine Vielzahl von Messwerten darstellen und auch eine farbige Balkengrafik ist problemlos realisierbar.

■ Anmerkungen zum Projekt

Ein beliebtes, wenngleich sehr anspruchsvolles Selbstbauprojekt unter Funkamateuren ist die Endstufe. Während kommerzielle Transceiver und Endstufen in der Regel schon passende Messmittel für die Ermittlung der Sendeleitung und des Stehwellenverhältnisses beinhalten, ist bei Selbstbaugeräten noch eine passende Messeinrichtung in die Leitung zur Antenne einzufügen. Zusätzlich kann eine Temperaturüberwachung sinnvoll sein, um beim Überschreiten eines wählbaren Werts per Relais Lüfter anzusteuern. Um eine solche Baugruppe geht es im Folgenden.

■ Vom LC- zum TFT-Display

Wer jetzt entgegnet, dass es das doch schon alles gebe, dem stimme ich zu. Meist kommt ein mehrzeiliges LC-Display zum Einsatz, auf dem die Messwerte als Zahlen oder in einigen Fällen zusätzlich als stilisierte Balken ausgegeben werden. Die mittlerweile preiswert verfügbaren TFT-Displays können eine Alternative darstellen. In [1] habe ich bereits ein flexibles Messsystem gezeigt, das hier wiederum als Basis dient. In Bild 1 sind als Beispiel eine Vielzahl von Parametern in Farbe dargestellt, einschließlich Balkenanzeige.

Dieser Beitrag ist keine Bauanleitung für ein Leistungs-/SWV-Messgerät. Ich beschreibe lediglich einige der dafür nutzbaren Baugruppen und ihre Steuerung. Eine mögliche Grundschaltung, die die Nutzung unterschiedlicher Messköpfe gestattet, wird nachfolgend vorgestellt.

■ Mikrocontroller-Board

Grundlage der Displayansteuerung können z. B. die Mikrocontroller-Boards ESP32 oder ESP8266 bilden. Ich habe mich für das ESP32-WROOM als sogenanntes *Dev-Kit* entschieden, das für weniger als 10 € erhältlich ist. Mein Exemplar stammt von *www.makershop.de*. Die auf diesem Modul vorhandene WLAN-Schnittstelle wird für das nachstehend beschriebene Beispiel nicht benötigt, kann aber bei Funktionserweiterungen von Nutzen sein.

Doch aufpassen! Es gibt mehrere Hersteller für ESP32-Module und jeder scheint sie etwas anders zu gestalten. Das wohl kleinste Übel ist eine unterschiedliche Pinbelegung. Solche Abweichungen lassen sich relativ leicht im Quelltext ändern. Leider gibt es bei manchen Boards zudem interne Restriktionen, sodass einige Funktionen des für den zur Ansteuerung des Display genutzten SPI-Busses nicht zulässig sind. Darauf stößt man meist erst im Monitor der Entwicklungssoftware, wenn dort eine Fehlermeldung erscheint und der Grund dafür nicht erkennbar ist. Auf [2] sind die Anschlussbelegungen einiger ESP-Module aufgeführt.

Der Typ des von mir getesteten ESP32-Moduls ist recht gut an den beiden Leuchtdioden erkennbar, die sich unterhalb der Metallkappe befinden, siehe Bild 2. Die rote LED leuchtet bei anliegender Betriebsspannung, die blaue liegt am Ausgang D2 und blinkt. Selbstverständlich sind auch andere ESP-Boards nutzbar, ebenso ein *Raspberry Pi Pico*.

Zu den ESP-Modulen werden häufig passende USB-Kabel mitgeliefert. Aber selbst hier gibt es unterschiedliche Größen, sodass das Kabel des einen Moduls nicht immer in die Buchse des anderen passt. Leider kann ich keine über diese wenigen Hinweise hinausgehende Unterstützung bei der Auswahl eines geeigneten Mikrocontrollerboards geben. Hier ist Ausprobieren angesagt. Der finanzielle Schaden, wenn ein Board letztlich nicht nutzbar ist, hält sich jedoch in Grenzen.

Für die Erstellung von Programmen in der auf Mikrocontroller zugeschnittenen Programmiersprache *MicroPython* empfehle ich die Entwicklungsumgebung (IDE) *uPyCraft* [3] oder *Thonny* [4], die beide kostenlos erhältlich und für Windows, MacOS und Linux verfügbar sind. Gute englischsprachige Anleitungen zur Installation sind auf [5] und [6] vorhanden.

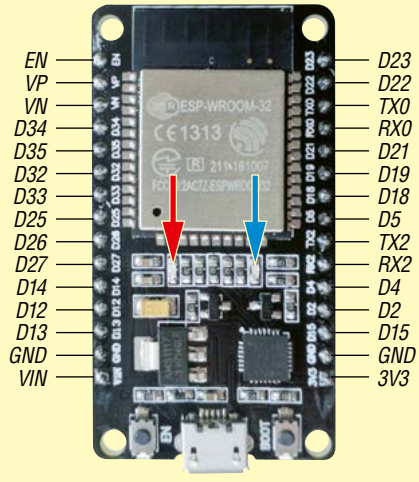


Bild 2: Anschlussbelegung des ESP-WROOM-32 mit den Positionen der beiden LEDs

Zugabe auf der CD!

Anmerkung: *Thonny* ist bereits Bestandteil des Raspberry Pi OS, sodass sich ein damit ausgestatteter Rechner besonders gut zur Programmierung eines Raspberry Pi Pico eignet.
Bevor eine der genannten IDEs auf einem PC installiert wird, stelle man sicher, dass die neueste Version von *Python* [7] vorhanden ist.
Außerdem ist es empfehlenswert, sich mit der Erstellung des Quelltextes in der IDE und der Übertragung eines daraus erstellten Programms auf den ESP32 oder den Raspberry Pi Pico zu beschäftigen, bevor man sich an ein größeres Projekt wagt. Dafür sind das Modul und der PC per USB-Kabel zu verbinden und die IDE zu starten. Ich empfehle, mit dem Klassiker, einer blinkenden LED, zu beginnen und sich dann Schritt für Schritt einzuarbeiten. Dafür gibt es gute Literatur, z. B. [8] und [9].
Der Vorteil eines Moduls mit steuerbarer LED ist, dass sich diese als eine Art Statusanzeige ansteuern lässt und so die Programmentwicklung erleichtern kann. Ich nutze sie als „Wachhund", der mir angibt, ob das Programm tatsächlich läuft. Ändert sich eine der Eingangsspannungen der A/D-Umsetzer, aktiviert das Programm die blaue LED. Wurde der Wert verarbeitet und zum Display ausgegeben, erlischt sie wieder.

■ TFT-Display

Für das Projekt nutze ich ein TFT-Display mit Touchfunktion. Auch wenn es mit Displaydiagonalen von 2,4 Zoll, 2,8 Zoll und 3,2 Zoll zur Verfügung steht, sind die Auflösung mit 240 × 320 Pixeln und die Ansteuerung über das SPI-Bussystem stets identisch. Die Displaygröße des 2,8-Zoll-Exemplars beträgt 57 mm × 43 mm, die darunter liegende Leiterplatte misst 86 mm × 50 mm. Diese TFT-Displays sind für 10 € bis 20 € bei den einschlägigen Internet-Handelsplattformen erhältlich.
Der auf der Rückseite der Leiterplatte vorhandene Steckplatz für eine SD-Karte bleibt ungenutzt und dadurch auch die mit *SD_* beginnende Anschlussreihe unbeschaltet. Da das nachfolgend beschriebene Beispiel keine Touchfunktion erfordert, blieben die fünf mit *T_* beginnenden Pins frei, Bild 5.
Die Verbindung zwischen Display und Mikrocontroller-Board kann gemäß Bild 3 und Tabelle über sogenannte *Jumper-Kabel* mit Buchsen oder per Wickeltechnik erfolgen.
Auf *www.funkamateur.de* ist im Download-Bereich das Prüfprogramm *TestTFT24.py* verfügbar. Treten nach dessen Start Probleme auf, ist es ratsam, die Ursache zuerst in einer abweichenden Belegung des ESP-Moduls zu suchen. Als Nächstes lädt man die für das Projekt erforderlichen Python-Bibliotheken, die Datei mit den Schrift-Fonts und das Hausprogramm *main.py* in die genutzte IDE ein, Bild 4. Diese Dateien stehen ebenfalls zum Herunterladen bereit.
boot.py ist für die Kommunikation des PC mit dem ESP32-Modul erforderlich. *font5x8.bin* legt das Aussehen der alphanumerischen Zeichen fest. Wenn die Original-Fontdatei angepasst werden muss, arbeitet man die Änderungen in die Datei *font_to_bin.py* ein und startet sie auf dem ESP32-Modul. Dann wird eine neue Font-Datei erzeugt.
ili9341.py ist für den Datenverkehr zwischen ESP32- und Display-Modul erforderlich, während *rgb.py* die Farbausgabe steuert und sich mit *gfx.py* grafische Elemente wie Rechtecke, Dreiecke und Kreise erzeugen lassen. Die zuvor genannten Dateien habe ich unverändert aus [10] übernommen.

Tabelle: Verbindungen zwischen ESP32-Modul und TFT-Display

ESP32-Modul	Signal	TFT-Display
3V3	3,3 V	VCC
GND	Masse	GND
D5, GPIO5	Auswahl	CS
D14, GPIO14	Reset	RESET
D33, GPIO33		DC
D23, GPIO23	MOSI	SDI
D18, GPIO18	CLK	SCK
VIN	5 V	LED
unbeschaltet	MISO	SDO

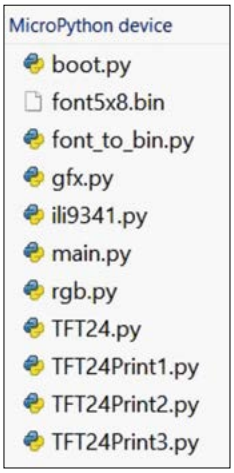


Bild 4: Die für das Projekt erforderlichen Python-Bibliotheken und Font-Dateien lassen sich in die genutzte IDE laden.

Screenshots: DM7GBW

Die Standard-Textdarstellung basiert auf einem Font mit 5 × 8 Pixeln. Bei einer Kantenlänge von 50 mm und 320 Pixeln auf dieser Länge wäre ein Zeichen mit dem Font 5 × 8 so klein, dass man es nur mit einer Lesebrille oder unter einer Lupe erkennen könnte. Daher habe ich die Zusatzbibliotheken *TFT24Print1.py*, *TFT24Print2.py*, *TFT24Print3.py* und *TFT24.py* selbst erstellt. Mit deren Hilfe lassen sich die Zeichen in der Fläche viermal oder neunmal größer als der Standard darstellen.
Die nachfolgenden Anweisungen bzw. Objekteigenschaften sind bereits für eine Vielzahl von Darstellungen ausreichend:
– *tft.Clr()* leert das Display komplett, sodass es danach weiß ist.
– *tft.Fill(R, G, B)* füllt das Display komplett mit einer Mischfarbe. Die Werte der Farbkanäle sind zwischen 0 und 255 wählbar.
– *tft.Ptz1(S, Z, T, R, G, B)* schreibt die Zeichenkette *T* in der Größe 1 in die

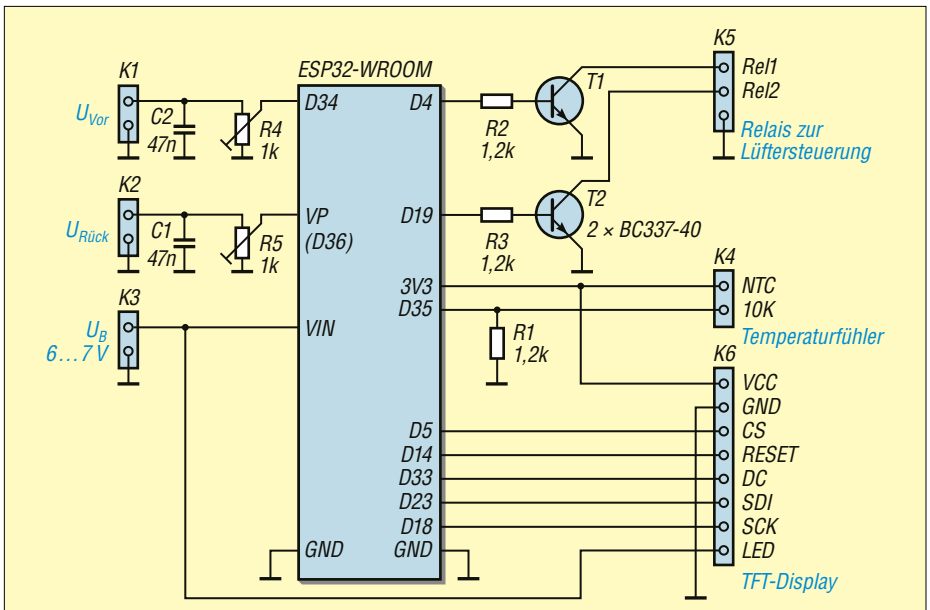


Bild 3: Schaltungsvorschlag für die Mess- und Steuerelektronik eines SWV-/Leistungsmessers mit Temperaturüberwachung und Lüfteransteuerung

Spalte *S*, Zeile *Z* mit der Farbe *R, G, B*. Die Funktionen *tft.Ptz2()* und *tft.Ptz3()* mit gleichen Parametern geben Texte der Größe 2 bzw. 3 aus. $Z = 0$ ist die oberste Zeile und $S = 0$ die linke Spalte.

– *tft.Ptx1(X, Y, T, R, G, B)* gibt die Zeichenkette *T* in der Größe 1 an der Pixelposition *X*, *Y* aus, wobei der Koordinatenursprung unten links liegt. *tft.Ptx2()* und *tft.Ptx3()* geben Texte der Größe 2 bzw. 3 aus.

– *tft.Fra(X, Y, B, H, R, G, B)* füllt eine rechteckige Fläche ab der Position *X*, *Y* mit der Breite *B*, *H*. Der Koordinatenursprung liegt wieder unten links. Es gelten die Bedingungen $X + B \leq 319$ und $Y + H \leq 239$, damit die Fläche korrekt dargestellt wird.

Vor einer Textausgabe mit *tftPtz1()* ist mit *tftFra()* der erforderliche Bereich mit einer einheitlichen Farbe zu füllen, um dort eventuell vorhandene Zeichen zu löschen. Durch diese Besonderheit lassen sich Texte und Flächen flexibel gestalten.

■ Leistungs-/SWV-Messgerät

Bild 1 illustriert die Möglichkeiten, wie sich Parameter oder errechnete Werte darstellen lassen. Die Ausgaben sind im Hauptprogramm *main.py* festgelegt. Oben links ist das Rufzeichen eingeblendet. Dort ist nach *FWD* in Weiß die Leitung in Watt angegeben, die der Spannung der hinlaufenden Welle entspricht, und darüber die dazugehörige Eingangsspannung am entsprechenden Prozessoreingang in Millivolt. Unten links stehen die zur rücklaufenden Welle gehörenden Werte (*REF*).

Die A/D-Umsetzung des ESP32 arbeitet nur bis etwa 1 V linear. Der Pegel darf 3,3 V nicht überschreiten. Erst im Nachhinein stellte ich fest, dass auch kleine Werte nicht sonderlich genau umgesetzt werden. Wer genaue Daten benötigt, sollte einen zusätzlichen A/D-Umsetzer-IC einsetzen oder auf den Raspberry Pi Pico ausweichen.

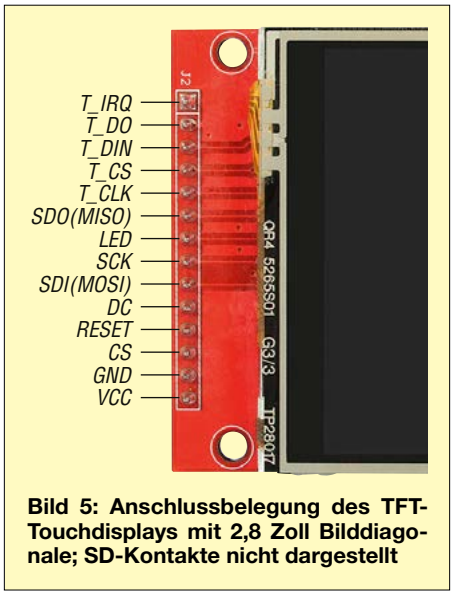


Bild 5: Anschlussbelegung des TFT-Touchdisplays mit 2,8 Zoll Bilddiagonale; SD-Kontakte nicht dargestellt

C1 und C2 glätten die vom Richtkoppler gelieferten Spannungen. Die Einstellwiderstände R4 und R5 dienen zur Feineinstellung. Die Umrechnung der Eingangsspannungen in das unten rechts ausgegebene Stehwellenverhältnis erfolgt nach:

$$s = \frac{|U_{\text{hin}}| + |U_{\text{rück}}|}{|U_{\text{hin}}| - |U_{\text{rück}}|}$$

Oben rechts auf dem Display wird noch die Temperatur des Kühlkörpers angezeigt. Die Darstellung von Eingangsspannungen in Millivolt parallel zu den daraus berechneten Werten hat sich bei der Programmentwicklung bewährt. Läuft alles korrekt, sind diese Zusatzausgaben entbehrlich.

Unter der Temperaturanzeige geben zwei Felder in Gelb und Rot die Schaltzustände der beiden Lüfterrelais an. Unterhalb der Einschaltschwelle bleiben diese Felder unsichtbar. Auf eine Temperaturanzeige habe ich verzichtet, ebenso auf einen Balken für das SWV. Stattdessen wechselt mit steigendem Wert die Farbe der Leistungsanzeige von Grün über Gelb nach Rot. In letzterem Fall ist der Sender abzuschalten und der Fehler in der Antennenanlage zu suchen.

Bei der Projektplanung sollte man den Grundsatz berücksichtigen, nur wirklich wichtige Daten auf dem Display anzuzeigen. Bei einer Überfrachtung mit Informationen geht sonst schnell die Übersicht verloren.

dm7gbw@darc.de

Literatur und Bezugsquellen

[1] Wuschko, B., DM7GBW: Multicess 22 – flexibles Messsystem auf Prozessorbasis. FUNKAMATEUR 71 (2022) H. 7, S. 544–546

[2] StudioPieters: ESP32 – Pinout. *www.studiopieters.nl/esp32-pinout*

[3] DFRobot: uPyCraft. *https://github.com/DFRobot/uPyCraft*

[4] Github: Thonny – Python IDE for beginners. *https://github.com/thonny*

[5] Random Nerds Tutorials: Install uPyCraft IDE – Windows PC Instructions. *www.randomnerdtutorials.com/install-upycraft-ide-windows-pc-instructions*

[6] Annamaa, A.: Thonny – Installation instructions: *https://thonny.org/* → *Instructions & downloads*

[7] Python Software Foundation: Python. *www.python.org* → *Downloads*

[8] Spanner, G.: MicroPython für Mikrocontroller – Projekte mit uPyCraft-IDE und ESP32. Elektor Verlag, Aachen 2020

[9] Brühlmann, T.: Raspberry Pi Pico Schnelleinstieg. mitp-Verlag, Frechen 2021

[10] Adafruit: MicroPython – SPI Initialization, Display Initialization. *https://learn.adafruit.com/micropython-hardware-ili9341-tft-and-featherwing/micropython*



Solarpanel-Simulator für Tests und Experimente (2)

PETER KROLL

Nachdem im ersten Teil des Beitrags die Schaltung zur Simulation eines 50-W-Solarpanels in einem CAD-Programm eingehend untersucht wurde, um so die Parameter optimieren zu können, geht es im Folgenden um deren Aufbau. Ziel ist die Realisierung einer elektronische Baugruppe, die unabhängig vom Vorhandensein eines entsprechenden Solarpanels und der erforderlichen Sonneneinstrahlung den Test von Komponenten einer Solarstromversorgung ermöglicht.

Die Simulation einer Schaltung per Software kann im Vergleich zum traditionellen „Brettaufbau" einiges an Zeit und Material sparen. Es geht anschließend nur noch darum, geeignete Bauelemente zu finden und konstruktive Details zu klären. Das Ergebnis stelle ich hier vor.

■ Schaltungsbeschreibung

In Bild 12 ist die Schaltung der realisierten Baugruppe dargestellt. Wie in der im ersten Teil gezeigten Simulation sind auch hier der einstellbare Spannungsmultiplikator und die einstellbare Stromquelle vorhanden.

Die Kondensatoren C1 und C2 dienen zur Störungsunterdrückung. Der nachfolgende Verstärker zur Ansteuerung des mit T11 bzw. T13 realisierten Stellglieds ist mit dem preiswerten Operationsverstärker IC2, einem TL081, aufgebaut. Dessen Betriebsspannung von etwa 33 V wird über die Spannungs-Verdreifacherkaskade erzeugt und durch IC2 nur wenig belastet.

Diese Kaskade besteht aus C9, C11, C13, C15, C16, D2, D3, D6, D8, R9, R22, R26 und IC4 (HEF4093). R26 dient zur Strombegrenzung in den Kaskadenkondensatoren und verhindert beim Einschalten der Versorgungsspannung eine Überlastung der drei als Treiber dienenden Logikgatter IC4b bis IC4d.

C9 und R22 bestimmen die Taktfrequenz des simplen Oszillators IC4a. Diese liegt bei etwa 30 kHz und somit außerhalb des Hörbereichs. D7 (ZY33) und R25 dienen zur Begrenzung der durch die Kaskade erzeugten Betriebsspannung des Operationsverstärkers IC2 auf 36 V. Der Spannungsregler IC3, ein LM7815CV, versorgt die Verdreifacherkaskade mit einer stabilisierten Spannung von 15 V.

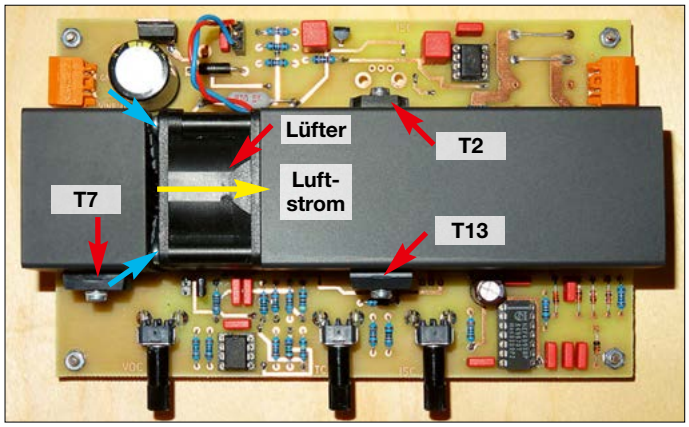


Bild 11: Selbst hergestellte und komplett bestückte Leiterplatte des Solarpanel-Simulators; die Befestigungsschrauben des Lüfters (blaue Pfeile) dürfen den kleineren Kühlkörper nicht berühren, da sonst der Schaltungsausgang kurzgeschlossen wird.

Foto, Screenshot: Kroll

Stromquelle

Die Referenzspannung wird durch D1, R1, R2, R3, R5, C1, C2 sowie RV1 (RV4) bereitgestellt. C1 sorgt für eine stabile Arbeitsweise des einstellbaren Präzisionsshuntreglers D1 (TL431). Die Spannung an D1 beträgt etwa 3,17 V gegen *28 V*, sie wird mit RV1 oder dem alternativ einsetzbaren RV4 und R5 am Schleifer von RV1 bzw. RV4 auf nominal 0,34 V gegen U_E reduziert. Basierend auf diesem Wert ist ein Konstantstrom von maximal 3,4 A einstellbar.

Bestückt werden darf nur eines der beiden Potenziometer, entweder RV1 an der oberen oder RV4 an der unteren Leiterplattenkante. Die jeweiligen Anschlüsse sind auf der Platine parallelgeschaltet.

Spannungsmultiplikator

Die grundlegende Arbeitsweise dieser Stufe wurde im ersten Teil des Beitrags schon beschrieben. Wahlweise lässt sich der Multiplikationsfaktor über RV2 einstellen oder über R9, R10 fest vorgeben. Die Auswahl erfolgt mittels der steckbaren Jumper JP1 und JP2.

Zur Vorgabe des Temperaturkoeffizienten TC des simulierten Solarpanels dient das Potenziometer RV3. Der Einstellbereich der Spannung am nichtinvertierenden Eingang Pin 5 von IC1b (LM358) wird mithilfe von Serien- und Parallelwiderständen am Potenziometer eingeschränkt. Auf diese Weise lässt sich die Leerlaufspannung U_{Leer} feinfühliger einstellen. Die Dimensionierung erfolgte so, dass sich bei Mittelstellung des Potenziometers RV3, also bei 5 kΩ, am Ausgang Pin 7 des Operationsverstärkers IC1b eine Spannung von etwa 0,6 V ergibt. Dieser Wert repräsentiert die Nominalspannung einer Zelle von 0,6 V bei 25 °C.

Leider sind preiswerte Potenziometer mit etwa 20 % Toleranz behaftet. Am besten, man misst den Gesamtwiderstand des Potenziometers vor dem Einbau aus und korrigiert R23 entsprechend. Weist RV3 z. B. nur 9,7 kΩ auf, ist R23 um die zu 10 kΩ fehlenden 300 Ω zu erhöhen und somit statt 1,2 kΩ nun 1,5 kΩ zu verwenden. Ist RV3 = 10,2 kΩ, so muss R23 auf 1,0 kΩ verkleinert werden. Durch diese kleine Anpassung während des Aufbaus entspricht die Mittelstellung des Potenziometers weiterhin 25 °C.

Innenwiderstand

Bei den ersten Versuchen mit der Diode P600G wurden die Widerstände R18 bis R21 auf der Leiterplatte bestückt, die den

Tabelle 3: Daten alternativ einsetzbarer MOSFETs*)

T2 (N-Kanal)	Arbeitsbereich (FBSOA)	R_{thjc} [K/W]	Gehäuse
IXTH80N075L2	I_D = 3A, U_{DS} = 75 V, ϑ_G = 75 °C, ϑ_J = 150 °C	0,35	TO247
IXTP80N075L	I_D = 3A, U_{DS} = 75 V, ϑ_G = 75 °C, ϑ_J = 150 °C	0,35	TO220
IXTH64N10L2	I_D = 3A, U_{DS} = 70 V, ϑ_G = 75 °C, ϑ_J = 150 °C	0,35	TO247
IXTP64N10L2	I_D = 3A, U_{DS} = 70 V, ϑ_G = 75 °C, ϑ_J = 150 °C	0,35	TO220
T13 (P-Kanal)	**Arbeitsbereich (FBSOA)**	**R_{thjc} [K/W]**	**Gehäuse**
IXTH26P20P	I_D = 3 A, U_{DS} = 60 V, ϑ_G = 70 °C, ϑ_J = 150 °C	0,42	TO247
IXTQ26P20P	I_D = 3 A, U_{DS} = 60 V, ϑ_G = 70 °C, ϑ_J = 150 °C	0,42	TO3P
IXTP26P20P	I_D = 3 A, U_{DS} = 60 V, ϑ_G = 70 °C, ϑ_J = 150 °C	0,42	TO220

ϑ_J Sperrschichttemperatur
ϑ_G Gehäusetemperatur

FBSOA, engl. *Forward-Bias Safe Operating Area*
*) Hersteller IXYS/Littlefuse (*www.littlefuse.com*)

Zugabe auf der CD!

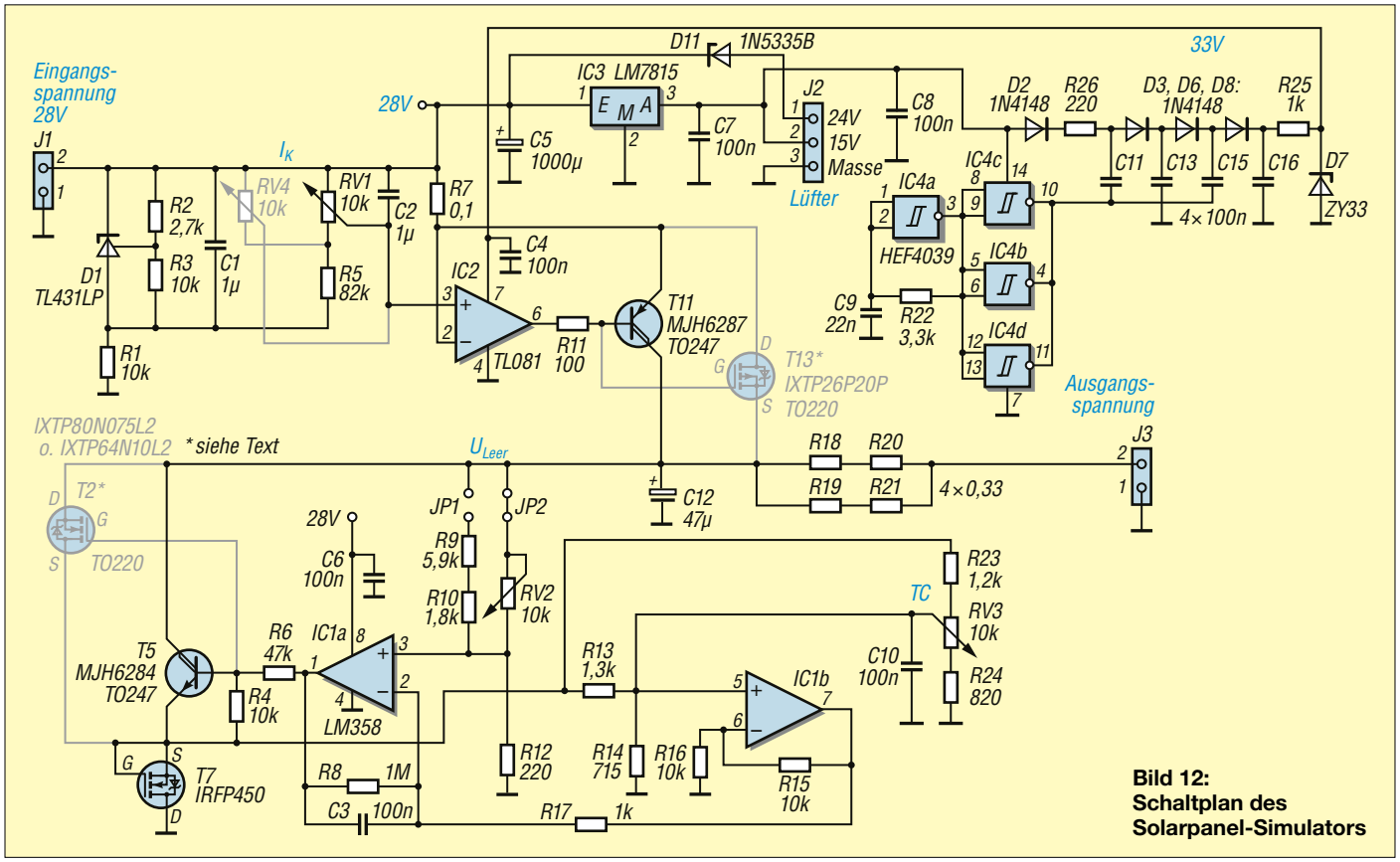


Bild 12: Schaltplan des Solarpanel-Simulators

Innenwiderstand der Schaltung darstellen. Der MP-Punkt verschiebt sich bei größeren Werten zu einer kleineren Ausgangsspannung hin. Nachteilig an der genannten Diode war, dass sie sich nicht ausreichend kühlen ließ und so eine zu große thermische Drift der Leerlaufspannung infolge Eigenerwärmung zu verzeichnen war.

Im realen Aufbau kommt daher die schon im ersten Teil genannte Inversdiode des MOSFET T7 IRFP450 zum Einsatz, da sich dieses Bauteil im TO247-Gehäuse gut mit einem Kühlkörper verbinden lässt. Außerdem ist anstelle der niederohmigen 3-W-Widerstände R18 bis R21 eine Drahtbrücke einsetzbar. Wer keinen IRFP450 verwendet, sollte darauf achten, einen MOSFET mit langsamer Inversdiode zu wählen, da schnelle Dioden in der Regel eine höhere Flussspannung besitzen.

Alternative MOSFETs

Die Verwendung der in Bild 12 und Tabelle 3 genannten MOSFETs für T2 und T13 bringt erfahrungsgemäß deutliche Verbesserungen hinsichtlich des Temperaturverhaltens. Der thermische Widerstand R_{thjc} ist nur noch etwa halb so groß wie jener der für T5 und T11 eingesetzten Darlington-Transistoren MJH6284 bzw. MJH6287. Damit wird der Halbleiterchip viel stärker thermisch an den Kühlkörper gekoppelt und bei gleicher Kühlung weniger warm. Dazu später mehr.

Das Problem mit der Drosselung der Verlustleistung und dem zweiten Durchbruch spielt bei Verwendung von geeigneten MOSFETs keine Rolle mehr. Die Steilheit von MOSFETs ist im Vergleich zu Bipolartransistoren wesentlich geringer, sodass unerwünschte 200-kHz-Schwingungen eventuell nicht mehr auftreten und C12 entfallen kann. Dies lässt sich gegebenenfalls später durch einen Versuch feststellen.

■ Aufbau der Leiterplatte

Der Bestückungsplan der 160 mm × 100 mm großen Platine ist in Bild 14 dargestellt. Die KiCAD-Dateien des Projekts und die Stückliste stehen im Download-Bereich auf *www.funkamateur.de* zum Herunterladen bereit.

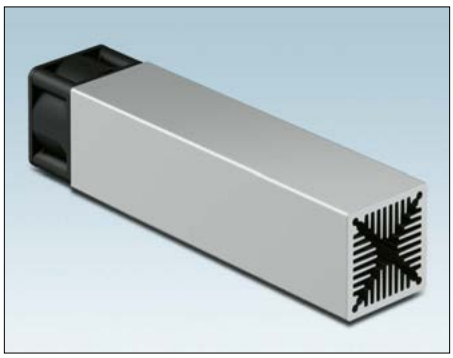


Bild 13: Ansicht des 150 mm langen Kühlkörpers LAM 4-150-24V mit serienmäßig angeflanschtem Lüfter Werkfoto

Anschlussklemmen

Für J1 und J3 setze ich sogenannte *Wago*-Klemmen ein, hier *Wago 231-532*. Dadurch lassen sich die Anschlusskabel einfach befestigen und wieder lösen. Im Normalfall hängt das Kabel nur an den eingelöteten Anschlüssen. Dies wiederum kann mit der Zeit zu Beschädigungen der Lötstelle, des Lötauges oder des Leiterzugs führen. Um Bewegungen der Klemmengehäuse zu verhindern, habe ich beide auf der Leiterplatte verklebt.

Kühlkörper

Auf der Leiterplatte werden zwei Kühlkörper mit gleichem Querschnitt, aber unterschiedlicher Länge eingesetzt. Der 30 mm lange dient zur Kühlung des MOSFET T7, am 100 mm langen sind T5 und T11 bzw. bei alternativer Bestückung T2 und T13 befestigt. Da passende Längen nicht zur Verfügung standen, habe ich einen 150 mm langen Kühlkörper *LAM 4-150-24V* geteilt.

Es ist ratsam, den von *Fischer Elektronik* (*www.fischerelektronik.com*) zum Kühlkörper mitgelieferten Axiallüfter vorher abzuschrauben und erst nach dem Sägen und sorgfältigen Entgraten wieder am langen Kühlkörper zu montieren. Alternativ lassen sich kürzere Kühlkörper verwenden,

denn es stehen Längen zwischen 50 mm und 150 mm in Stufen von 25 mm zur Verfügung. Nur der lange Kühlkörper muss einen Lüfter erhalten. Der jeweils am Ende der Bezeichnung stehende Wert, entweder *12V* oder *24V*, gibt die Betriebsspannung des Lüfters an.

Die Montage des 100-mm-Kühlkörpers erfolgt mit einer elektrisch isolierenden, wärmeleitfähigen Folie mit dem Maß 100 mm × 40 mm zwischen Kühlkörper und Leiterplatte. Diese Montageart hilft, zusätzlich etwas Verlustwärme über die Leiterplatte abzuführen. Ein schwarz eloxierter Kühlkörper kann mehr Wärme abführen als ein gleichgroßer blanker. Für den Kühlkörper von T7 ist das nicht notwendig [7].

Die Transistoren sollten zuerst am jeweiligen Kühlkörper montiert und erst danach auf der Leiterplatte eingelötet werden. Sie müssen bündig auf dem Kühlkörper liegen. Jeder Luftspalt verschlechtert die Wärmeübertragung, was wiederum Auswirkungen auf die Lebensdauer haben kann. Zur besseren Wärmeleitung ist vor der Montage der Leistungshalbleiterbauelemente gleichmäßig und dünn Wärmeleitpaste aufzutragen. Bei der Montage der Kühlkörper ist zu beachten, dass die Schrauben des Lüfters nicht den kleinen Kühlkörper berühren dürfen. Ansonsten wird der Ausgang kurzgeschlossen.

Durchkontaktierungen

Bei einer Eigenproduktion der Leiterplatte und dem Setzen der Durchkontaktierungen von Hand ist darauf zu achten, dass die unter dem 100-mm-Kühlkörper liegenden möglichst wenig aus der Leiterplatte ragen. Dies lässt sich durch Verwendung von passenden Nieten und einer Presse oder ganz einfach mit beidseitig eingelöteten, dünnen verzinnten Kupferdrahtstücken erreichen.

Auf dem Rest der Platine können die Bauteilanschlüsse als Durchkontaktierung dienen. Potenziometer, Buchsen, Kondensatoren und ICs weisen keine Durchkontaktierungen auf, diese werden daher nur auf der Leiterplattenunterseite verlötet.

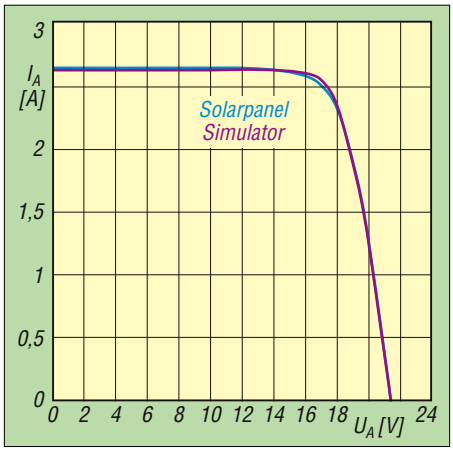


Bild 15: Vergleich der Ausgangsströme des Solarpanels *Phasun Sun Plus S50* und des Simulators …

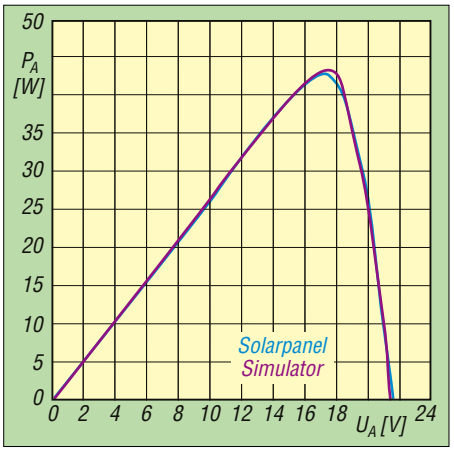


Bild 16: … sowie die erreichten Ausgangsleistungen beider bei nahezu identischen Messbedingungen

Lüfter

Vorzugsweise sollte ein 24-V-Lüfter wie der zum Kühlkörper mitgelieferte *ebmpapst 414 JHH* zum Einsatz kommen. Alternativ ist ein 12-V-Lüfter nutzbar, der am 15-V-Pin von J2 anzuschließen ist. In diesem Fall sollte IC3 einen Kühlkörper wie den *FK 224 MI-220-1* von Fischer Elektronik erhalten.

■ Einstellung der Parameter

Nachfolgend wird kurz dargestellt, wie sich der Kurzschlussstrom, die Leerlaufspannung und der Temperaturkoeffizient des simulierten Solarpanels vorgeben lassen.

Kurzschlussstrom

Die Einstellung des Kurzschlussstroms I_K lässt sich relativ einfach vornehmen. Dafür ist die Eingangsklemme J1 des Simulators mit einer bis 4 A belastbaren 28-V-Spannungsquelle zu verbinden und an die Ausgangsklemme J3 ein auf 10 A gestelltes Digitalvoltmeter zu schalten. Dies entspricht einem Kurzschluss.

Der gewünschte Wert für I_K ist mit dem Potenziometer RV1 bzw. RV4 einstellbar.

Leerlaufspannung

Wiederum ist an die Eingangsklemme J1 die bereits genannte 28-V-Spannungsquelle zu legen. An die Ausgangsklemme J3 kommt diesmal ein auf 50 V eingestelltes Digitalmultimeter zur Messung der Leerlaufspannung U_{Leer}.

Zuerst ist der Multiplikator festzulegen. Dies kann nach dem Stecken des Jumpers JP1 ein fester Wert sein oder beim alternativ eingesetzten JP2 über RV2 erfolgen. RV3 sollte sich zu diesem Zeitpunkt in Mittelstellung befinden.

$$U_{Leer} = U_{DS\,T7}\left(1 + \frac{RV2}{R12}\right)$$

Je hochohmiger die verwendeten Widerstände sind, desto höher ist die Empfindlichkeit der Schaltung gegenüber dem 50-Hz-Netzbrummen.

Temperaturkoeffizient

Die Einstellung der temperaturabhängigen Leerlaufspannung an J3 erfolgt bei 28 V an J1 mithilfe des Potenziometers RV3.

■ Messergebnisse

Nach dem Aufbau überprüfte ich, wie genau die realisierte Schaltung die Werte des

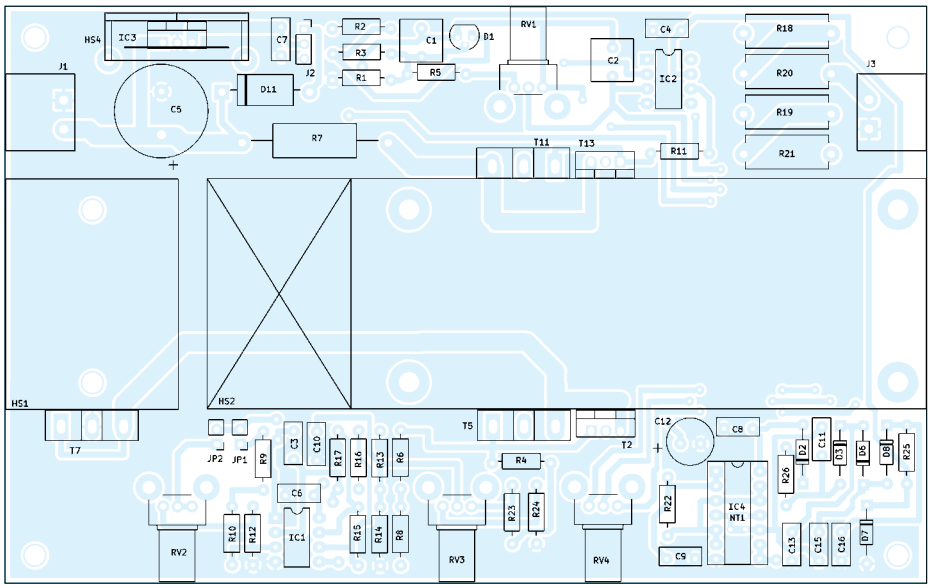


Bild 14: Bestückungsplan des Solarpanel-Simulators; Originalabmessungen 160 mm × 100 mm; in der Mitte liegen die beiden Kühlkörper und dazwischen der Lüfter.

zu simulierenden Solarpanels *Phasun Sun Plus S50* nachbildet.
In Ermangelung besserer Messmöglichkeiten wurden die Strom-Spannungs-Kennlinie sowie die Leerlaufspannung U_{Leer} = 21,5 V und der Kurzschlussstrom I_K = 2,64 A des Solarpanel sehr zügig im Freien ermittelt. Dabei herrschte klarer Himmel ohne Wolken und es war windstill.
Das Panel zeigte nach Süden und stand im rechten Winkel zur Sonne. Bei dieser Methode sind kleine Unzulänglichkeiten nicht zu vermeiden, Natur ist eben Natur. Die Verläufe sind nahezu identisch, auch wenn die Kurven des Panels nicht ganz so schön gerundet sind wie die des Solarpanel-Simulators, Bilder 15 und 16.

Regelverhalten

Das dynamische Verhalten untersuchte ich an der auf U_{Leer} = 22,0 V und I_K = 3,07 A eingestellten Baugruppe. Die Messkurven der Ausgangsspannung bei einem Lastsprung unterscheiden sich zwar etwas von denen in der Simulation, doch die wechselnde Belastung wird genügend schnell ausgeregelt, Bild 18.
Für diese Messung kam eine programmierbare elektronische Last zum Einsatz, deren Funktion in etwa der einer Leistungs-Z-Diode mit einer zwischen 16,5 V und 17 V umschaltbaren Z-Spannung entspricht. Die Änderungen erfolgte in Abständen von 13 ms.
Bei den Messungen mit einer elektronischen Last ist stets zu beachten, dass diese ebenfalls einen Regelkreis enthält, was zu unerwarteten Problemen führen kann.

Verlustleistung beim Einsatz von Bipolartransistoren

Um die Temperatur ϑ_G der mit T11 realisierten Konstantstromquelle messen zu können, montierte ich zwischen Transistor und Kühlkörper die Spitze eines dünnen Thermoelementdrahts. Damit der Transistor trotzdem flach aufliegt, erhielt der Kühlkörper einen schmalen, nach dem Einlegen des Drahts mit Wärmeleitpaste gefüllten Schlitz. Der Thermodraht wurde so gebogen, dass durch seine Eigenspannung die Schweißpille an der Metallasche von T11 anliegt.
Die Umgebungstemperatur ϑ_B wies bei den nachfolgenden Messungen relativ niedrige Werte auf, 19 °C bzw. 18 °C. Die Eingangsspannung bei diesem Belastungstest (U_A = 0 V) betrug jeweils 28 V.
Messung 1: I_K = 3,15 A, ϑ_G = 96 °C
Messung 2: I_K = 2,45 A, ϑ_G = 81 °C
Ein Kurzschluss ist im Hinblick auf den Stromquellentransistor T11 ein Szenario,

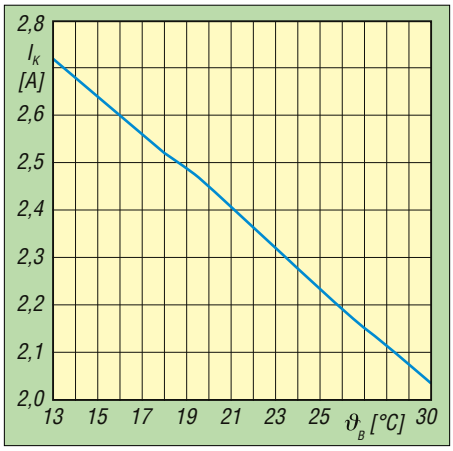


Bild 17: Maximal einstellbarer Kurzschlussstrom in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur bei ϑ_G = 81 °C

das im Betrieb möglichst nicht auftreten sollte, da der angeschlossene Laderegler in jedem Fall eine minimale Versorgungsspannung erfordert. Bei U_A = 5 V wurde T11 bei Messung 1 nur noch mit 72 W belastet. Die maximal 87 W Verlustleistung entstehen nur bei einem Fehler im Laderegler.
Die Berechnung ergibt, dass am MJH6287 mit $R_{thjc\,max}$ = 0,78 K/W bei 87 W eine Übertemperatur von 68 K auftritt. Dies hat zur Folge, dass die Sperrschichttemperatur bei ϑ_B = 25 °C auf ϑ_J = 170 °C steigt. Doch man muss sich vor Augen halten, dass der Solarpanel-Simulator ein einfaches, preiswertes Gerät ist.
Bild 17 zeigt, wie hoch der Kurzschlussstrom gewählt werden darf, ohne das laut Datenblatt erlaubte Limit von 81 °C Gehäusetemperatur zu überschreiten. Die Kurve beruht auf einer realen Messung. Der alternative Einsatz von MOSFETs mit möglichst geringem Wärmewiderstand entschärft den dargestellten Sachverhalt.

Verlustleistung mit MOSFETs

Prinzipiell entstehen bei Verwendung von MOSFETs sehr ähnliche Verluste in den Leistungshalbleiterbauelementen im Vergleich zu Darlington-Bipolartransistoren. Das liegt daran, dass diese Bauteile auf

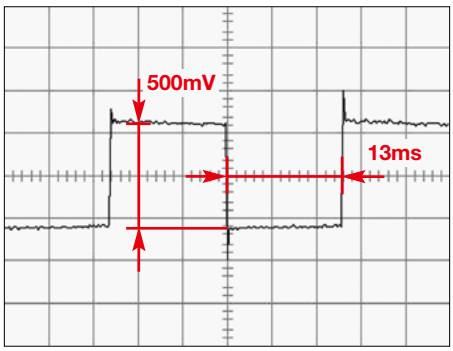


Bild 18: Ausgangsspannung bei Laständerungen gemäß Text

den gleichen Arbeitspunkt gezwungen werden. Verwendung fanden die in Tabelle 3 angegebenen Bauelemente. C12 ist zur Schwingungsunterdrückung stets erforderlich. Die nachfolgenden Messungen wurden bei U_E = 28 V, U_A = 0 V und ϑ_B = 20 °C durchgeführt.
Messung 1: I_K = 3,15 A ϑ_G = 91,0 °C
Messung 2: I_K = 2,77 A, ϑ_G = 81,6 °C
Bei Messung 1 betrug die Sperrschichttemperatur von T13 maximal 128 °C und die Umgebungstemperatur hätte auf 42 °C steigen können, ohne die erlaubte maximale Sperrschichttemperatur von ϑ_J = 150 °C zu erreichen.
Wichtiger Sicherheitshinweis: Der Solarpanel-Simulator ist nicht dafür ausgelegt, um in Verbindung mit einem Wechselrichter am 230-V- oder Drehstromnetz betrieben zu werden. Für gewöhnlich sind die Wechselrichter und damit auch der Simulator nicht galvanisch vom Stromnetz getrennt, sodass bei Berührung von elektrisch leitenden Teilen die Gefahr eines Stromschlags besteht. *ip_kroll@gmx.ch*

Literatur

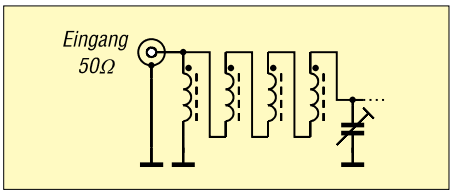
[7] Schönwälder, G., DL1DBL: Praxistipps zur Kühlung von Halbleiterbauelementen. FUNKAMATEUR 70 (2021) H. 2, S. 102–104; H. 3, S. 189–191

Nachlese

■ Übertragungsmessung an hochwertigen Filtern

FA 9/22, S. 720–721

Die Beschaltung der Übertragerwicklungen muss richtigerweise so aussehen, wie nachstehend am Beispiel des Eingangsübertragers dargestellt.



■ Vielseitig einsetzbarer Lautstärkebegrenzer

FA 12/22, S. 975

Der Wert des Widerstands R4 muss 22 kΩ betragen. Dann ergibt sich zusammen mit dem nachfolgenden R5, der bereits 22 kΩ aufweist, eine optimale Arbeitsweise.

■ Tipps zum Geräteschutz bei Verpolung oder falscher Spannung

FA 12/22, S. 976–977

Der in Bild 5 dargestellte Transistor ist ein P-Kanal-MOSFET.

Lichtschalter mit Personenzähler und Helligkeitssensor

Dr.-Ing. KLAUS SANDER

Für die automatische Aktivierung der Beleuchtung in einem Raum kommen häufig moderne Sensoren auf Infrarot- oder Radarbasis zum Einsatz. Da diese jedoch auch Nachteile besitzen, wie etwa eine Nachlaufzeit, wird nachfolgend auf altbekannte Technik zurückgegriffen. Diese nutzt Lichtschranken und einen Personenzähler. Zusätzlich ist ein Dämmerungsschalter integriert.

Ein nicht zu unterschätzender Teil der häuslichen Energiekosten entfällt auf die Beleuchtung. Zwar leuchtet es wohl jedem ein, nachdem alle Personen einen Raum verlassen haben auch das Licht auszuschalten, doch manchmal wird dies vergessen oder es ist nicht möglich, weil man die Hände nicht frei hat.

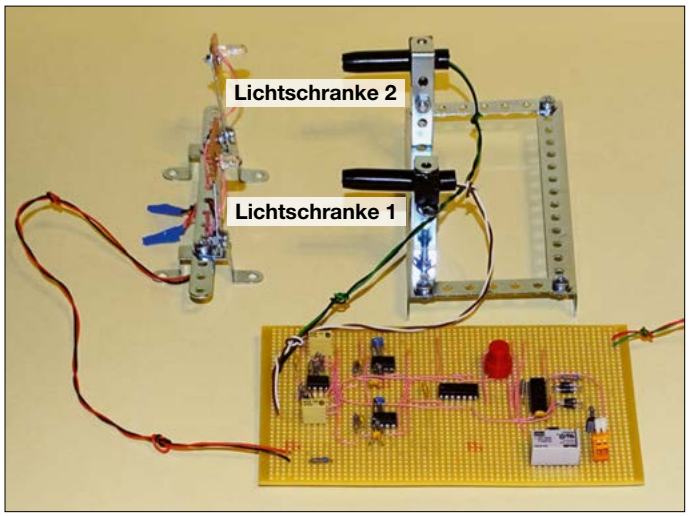


Bild 1: Mit diesem Versuchsaufbau wurde das Verfahren des Personenzählers getestet. Die Leuchtdioden und die in den dunklen Röhrchen untergebrachten Fotodioden der beiden Lichtschranken sind beim späteren Aufbau beidseits der Türöffnung zu befestigen.

Foto: Sander

Um die Beleuchtung zu automatisieren, kommen heutzutage überwiegend Schalter auf Basis von Thermopile-Sensoren zum Einsatz. Sie erkennen sich bewegende Personen anhand der Temperaturänderung und schalten das Licht ein. Jedoch wird bei langsamen Bewegungen oder gar dem Stillstand von Personen das Licht sofort wieder ausgeschaltet und man steht bzw. sitzt im Dunkeln.

Zur Vermeidung dieses Problems besitzen diese Lichtsensoren Zeitschalter, die nach dem Ende einer erkannten Bewegung das Licht erst einige Minuten später automatisch ausschalten. Bewegungssensoren auf Radarbasis verhalten sich ähnlich.

Einen gänzlich anderen Ansatz zur Erkennung von Personen in einem Raum verfolgen die in [1] und [2] veröffentlichten, schon etwas älteren Elektronikprojekte. Diese kombinieren zwei Lichtschranken mit einem richtungsabhängigen Zähler. Sind die Lichtschranken beispielsweise an der Küchentür installiert, bleibt das Licht so lange eingeschaltet, wie sich noch eine Person dort befindet. Dabei spielt es keine Rolle, ob zwischendurch weitere Personen die Küche betreten oder verlassen. Erst wenn alle gegangen sind, erlischt die Beleuchtung – dann aber sofort. Somit entfällt unnötiger Stromverbrauch und ein etwaiges Vergessen des Abschaltens ist kein Thema mehr.

Bei diesem Verfahren dienen zwei in engem Abstand parallel ausgerichtete Lichtschranken zur Erkennung der Bewegungsrichtung und zur Zählung der Personen. Aus dem jeweils zuerst unterbrochenen Lichtstrahl lässt sich auf die Bewegungsrichtung schließen. Bei jeder in den Raum eintretenden Person erhöht sich der Stand des nachgeschalteten Zählers und beim Verlassen verringert er sich entsprechend.

■ Verfahren zur Personenzählung

Das schon seit den 1970er-Jahren verwendete Prinzip des Personenzählers mit Erkennung der Bewegungsrichtung ist in Bild 2 dargestellt. Als Zähler dient ein digitaler Schaltkreis mit zwei Zähleingängen. Ein Impuls am Eingang *in+* erhöht den Zählerstand um eins, ein Impuls am Eingang *in–* verringert ihn. Mit dem hier verwendeten 4-Bit-Zähler lassen sich maximal 15 Personen zählen, was für kleine Räume ausreichend sein sollte.

Die beiden Lichtschranken sind am Türrahmen angebaut. Der Abstand zwischen ihnen ist relativ gering, Bild 2. Wenn eine Person durch die Tür in den Raum geht, wird zuerst der Strahl der Lichtschranke 1 unterbrochen. Am Ausgang des zugeordneten Empfängers 1 wechselt der Pegel von High auf Low. Die folgende Teilschaltung erzeugt aus der Pegelflanke ein Impulssignal. Dieser Impuls entsteht genau zum Zeitpunkt der Unterbrechung des Lichtstrahls.

Der Lichtstrahl der Lichtschranke 2 ist zu diesem Zeitpunkt noch nicht unterbrochen. Am Ausgang des Empfängers 2 liegt somit High-Pegel, der den Freischalter 1 geschlossen hält. Der Impuls wird zum Eingang *in+* des digitalen Zählers übertragen und dessen Stand um 1 erhöht. Während der Unterbrechung der Lichtschranke 1 wird gleichzeitig ein Low-Pegel erzeugt, der den Freischalter 2 öffnet.

Zwar unterbricht die sich bewegende Person kurze Zeit später auch die Lichtschranke 2, doch der dadurch erzeugte Impuls kann durch den geöffneten Freischalter 2 nicht zum Eingang *in–* des Zählers übertragen werden. Der Umstand, dass der Empfänger 2 nun auch den Freischalter 1 unterbricht, bleibt folgenlos, da der betreffende Impuls bereits registriert wurde. Auf diese Weise wird die Richtung der Person erkannt und gezählt.

Verlässt die Person den Raum, funktioniert es umgekehrt. Zuerst wird Licht-

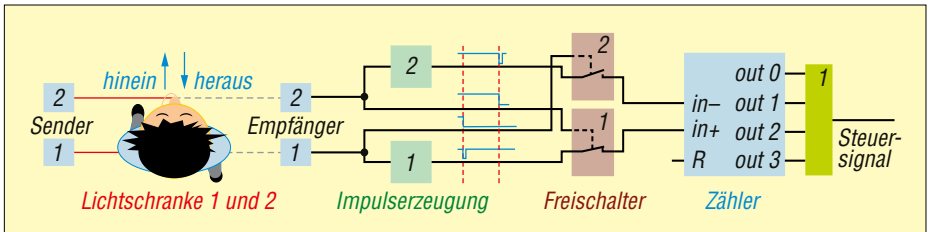


Bild 2: Blockschaltbild eines Personenzählers mit Lichtschranken; die Schaltlogik beim richtungsabhängigen Durchschreiten wird im Text erläutert.

Zugabe auf der CD!

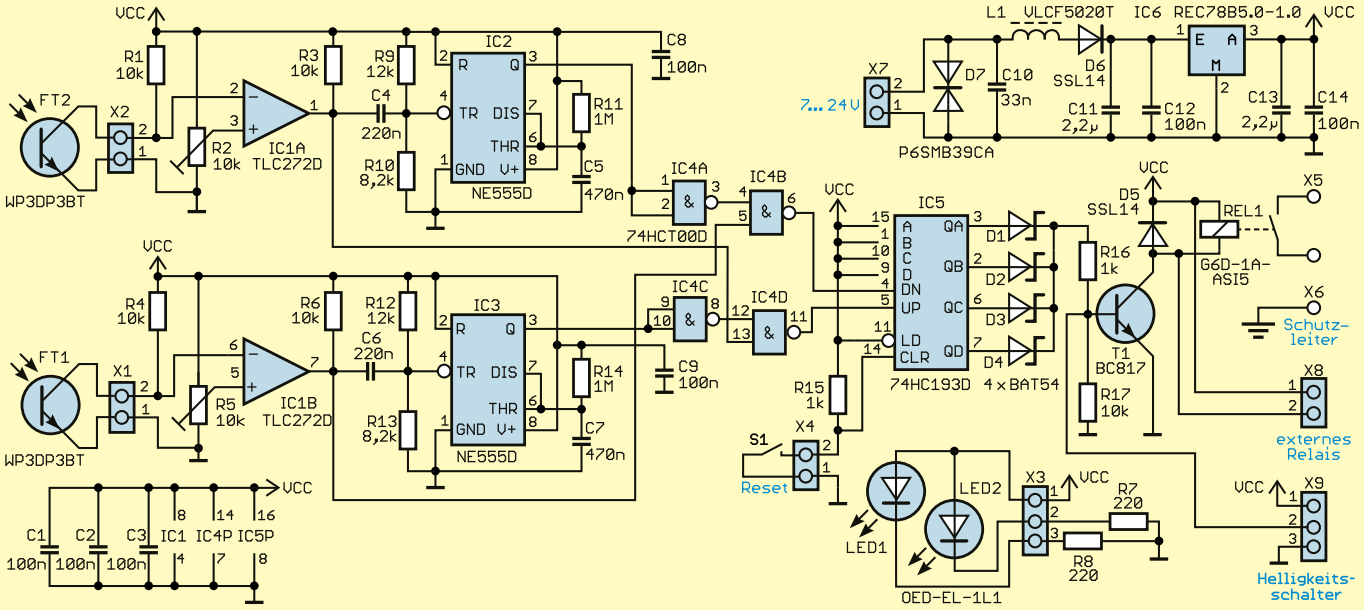


Bild 3: Diese Schaltung dient zum Zählen der Personen, die einen Raum betreten oder verlassen. Abhängig vom Ergebnis wird die Beleuchtung ein- oder ausgeschaltet.

schranke 2 unterbrochen. Da die Lichtschranke 1 noch geschlossen ist, gelangt der Impuls über den geschlossenen Freischalter 2 zum Eingang *in*– des Zählers. Der Zählerstand wird somit um 1 verringert.

An den vier Ausgängen des Binärzählers ist eine ODER-Schaltung angeschlossen, die zur Relaissteuerung dient. Ist keine Person im Raum, beträgt der im Zähler gespeicherte Wert 0 und an allen Ausgängen wird 0 ausgegeben.

Am Ausgang der ODER-Schaltung entsteht ebenso 0 und somit wird das angesteuerte Relais abgeschaltet. Bei jedem von Null abweichenden Zählerstand liegt an mindestens einem Ausgang High-Pegel und somit am Ausgang der ODER-Schaltung ebenfalls. Das Relais schaltet in diesem Fall die Raumbeleuchtung ein.

Zusätzlich ist im Blockschaltbild der Reset-Eingang des Zählers angedeutet. Über eine dort angeschlossene Taste lässt sich der Zähler auf Null zurückstellen. Die Anwendung ist beim Einschalten des Geräts erforderlich. Dabei sollte sich jedoch keine Person im Raum befinden.

Das hier vorgestellte Projekt enthält eine Zusatzfunktion. Ist die Helligkeit im Raum aufgrund des durch ein Fenster einfallenden Sonnenlichts ausreichend hoch, wird das Relais zur Ansteuerung der Lampe gesperrt.

■ Schaltungsbeschreibung des Personenzählers

Für den hier vorgestellten Personenzähler habe ich eine Baugruppe entwickelt, die dem früher eingesetzten Schaltungsprinzip mit digitalen Schaltkreisen entspricht. Gegenüber den eingangs bereits genannten Schaltungen wurde das Verfahren etwas erweitert. Die Schaltung des Personenzählers mit Relais zum Schalten des Lichts ist in Bild 3 dargestellt. Die Lichtschranken arbeiten im nahen Infrarotbereich mit einer Wellenlänge von 930 nm bis 950 nm. Infolgedessen ist die Beeinflussung der Lichtschranke durch das Umgebungslicht nahezu ausgeschlossen.

Die an X3 für beide Lichtschranken als Sender anzuschließenden LEDs des Typs OED-EL-1L1 arbeiten bei einer mittleren Wellenlänge von 940 nm. Die hier verwendeten LEDs geben eine Strahlungsdichte von 120 mW/sr bei 100 mA Flussstrom ab. Der Strahlungswinkel liegt bei 20°. An X1 und X2 sind die Fototransistoren WP3DP3BT für beide Empfänger der Lichtschranken anzuschließen. Dabei entspricht X1 der ersten Lichtschranke gemäß Bild 2. Deren maximale Empfindlichkeit beträgt ebenso 940 nm.

Die Operationsverstärker IC1A und IC1B arbeiten als invertierende Komparatoren. Der Kollektor des Fototransistors ist mit dem invertierenden Eingang des zugehörigen Operationsverstärkers verbunden. Gleichzeitig liegen diese Eingänge über Widerstände an der Betriebsspannung. An den nicht invertierenden Eingängen der Operationsverstärker sind Potenziometer angeschlossen. Die jeweils eingestellte Spannung wirkt als Referenzwert. Im ersten Schritt ist auf den halben Widerstandswert einzustellen. Somit bildet die halbe Betriebsspannung die Referenz.

Fototransistor und Widerstand arbeiten als Spannungsteiler. Bei geschlossener Lichtschranke trifft das Licht der Leuchtdioden auf den Fototransistor. Der Widerstand seiner Kollektor-Emitter-Strecke ist dann so gering, dass die an den invertierenden Eingang des Operationsverstärker geleitete Spannung niedrig ist und unter dem Wert der eingestellten Referenzspannung liegt. Damit wird am Ausgang ein Pegel nahe der Betriebsspannung ausgegeben.

Nach dem Unterbrechen des Lichtstrahls der an X1 angeschlossenen Lichtschranke 1 steigt der Widerstand der Kollektor-Emitter-Strecke des Fototransistors FT1. Damit ändert sich die Spannung am invertierenden Eingang des OPV IC1B in Richtung der Betriebsspannung. Nach

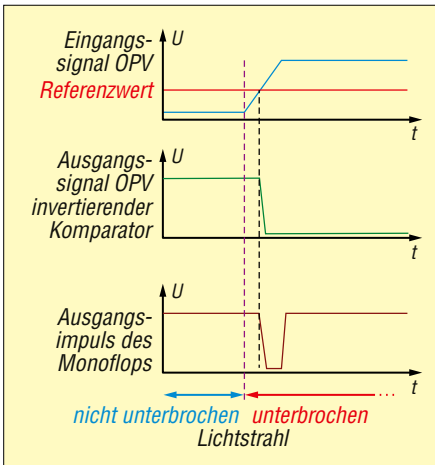


Bild 4: Aus dem Eingangssignal wird mithilfe des invertierenden Komparators und des nachfolgenden Monoflops ein Zählimpuls erzeugt.

dem Überschreiten des Schwellwerts wird am OPV-Ausgang eine Spannung von knapp über 0 V ausgegeben. Das Signaldiagramm ist in Bild 4 dargestellt.

Der nachgeschaltete IC3, ein NE555, arbeitet als Monoflop. Aus der Änderung des Eingangssignals wird ein kurzer Low-Impuls erzeugt und das nachfolgenden Gatter IC4C invertiert ihn zu einem High-Impuls. Wenn der Strahl der Lichtschranke von X2 noch nicht unterbrochen ist, liefert der Ausgang des zugehörigen Operationsverstärkers IC1A High-Pegel. Das NAND-Gatter IC4D dient als invertierender Freischalter, sodass an seinem Ausgang wieder ein Low-Impuls vorhanden ist. Dieser erreicht den Eingang *UP* des Zählers IC5, der daraufhin weiterzählt.

Während sich die Person bei unterbrochener Lichtschranke an X1 weiterbewegt, wird zusätzlich der Lichtstrahl der Lichtschranke von X2 unterbrochen. Dann liegt am Ausgang von IC1A Low-Pegel. Dies führt über den nachgeschalteten IC2 (NE555) zu einem Low-Impuls, den IC4A anschließend invertiert. Da gleichzeitig noch Lichtschranke 1 unterbrochen ist, wird am Ausgang des Operationsverstärkers noch Low ausgegeben und dem zweiten Eingang des als Freischalter 2 arbeitenden IC4B zugeführt. Über die NAND-Funktion ergibt sich weiterhin High-Pegel am Ausgang und der Impuls wird somit nicht auf den Zähler weitergeleitet.

Bewegt sich die Person in umgekehrter Richtung, unterbricht sie zuerst den Strahl der Lichtschranke 2 und erst dann den der Lichtschranke 1. Der in gleicher Weise erzeugte Impuls wird dann über IC4B an den *DN*-Eingang des Zählers übergeben. Dieser zählt einen Schritt rückwärts.

Am Ausgang des Zählers sind vier Dioden als ODER-Schaltung angeschlossen. Liegt an mindestens einem Ausgang des Zählers High-Pegel, wird dieser über die Diode weitergeleitet, wodurch der Transistor T1 durchsteuert, das Relais REL1 anzieht und der Lampenstromkreis geschlossen wird.

Der Aufbau ist von der jeweiligen Anwendung abhängig. Deshalb ist alternativ zu dem auf der Platine vorgesehenen Relais ein externes an X8 anschließbar. Zur Reduzierung der Verlustleistung im Schalttransistor T1 darf jedoch nur eins von beiden verwendet werden.

An X9 ist der in Bild 5 dargestellte und im nächsten Abschnitt beschriebene Dämmerungsschalter angeschlossen. Ist es im Raum hell genug, wird der Eingang von X9, Bild 3, auf Massepotenzial geschaltet. Damit sperrt der Transistor T1, unabhängig vom Zählerstand und somit der Anzahl von Personen im Raum. Die Beleuchtung erlischt.

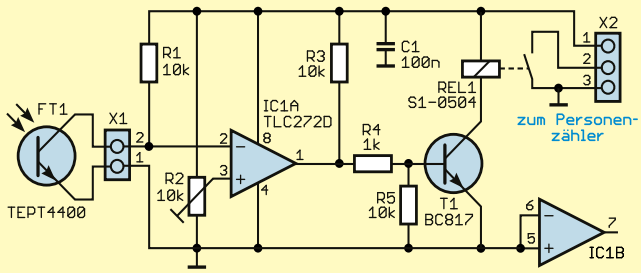


Bild 5: Diese Zusatzschaltung dient zur Abschaltung der Beleuchtung bei ausreichender Umgebungshelligkeit.

An X4 ist eine Taste anzuschließen. Ihre Betätigung setzt den Zähler nach dem Anlegen der Betriebsspannung auf Null zurück.

Die Stromversorgung des Personenzählers hängt vom praktischen Einsatzfall ab. Nutzbar ist eine beliebige Gleichspannungsquelle mit 7 V bis 24 V. Der Gleichspannungswandler IC6 erzeugt daraus eine stabilisierte Betriebsspannung von 5 V. Die Diode D6 dient als Verpolungsschutz.

Zur Vermeidung von Störungen auf der 5-V-Schiene ist IC6 die Spule L1 vorgeschaltet. Gerade wenn die Versorgung der Schaltung über längere Zuleitungen erfolgt, kann es passieren, dass höhere Störspannungen aufgenommen werden, wenn diese in der Nähe einer Netzspannungsleitung liegen. Aus Sicherheitsgründen ist deshalb auch die Überspannungsschutzdiode D7 eingebaut.

■ Schaltungsbeschreibung des Dämmerungsschalters

Der Operationsverstärker IC1A (Bild 5) arbeitet hier ebenfalls als invertierender Konverter. Bei Überschreitung des mittels R2 eingestellten Helligkeitsgrenzwertes gibt IC1A am Ausgang High-Pegel aus. Dieser steuert den Transistor T1 und somit das Relais. Über den Relaiskontakt wird der Ausgangstransistor des Personenzählers deaktiviert.

■ Nachbau

Für den einfachen Nachbau des Personenzählers und des Dämmerungsschalters habe ich zwei doppelseitig kupferbeschichtete Platinen entwickelt. Beide Layouts stehen als Ergänzung im Download-Bereich auf *www.funkamateur.de* im PDF- und TIF-Format zum Herunterladen bereit.

Die Abmessungen der Platine des Personenzählers betragen 91 mm × 66 mm, die des Dämmerungsschalters 51,5 mm × 28,5 mm. In den Bildern 7 und 8 sind die jeweiligen Ober- bzw- Bestückungsseiten dargestellt. Beide Platinen werden bei entsprechend großer Nachfrage als Bausatz oder bestückt zur Verfügung gestellt [5]. Interessenten melden sich bitte per E-Mail bei mir.

In Bild 9 ist der Bestückungsplan des Personenzählers zu sehen und in Bild 10 der des Dämmerungsschalters. Auf beiden Leiterplatten kommen überwiegend SMD-Bauelemente zum Einsatz. Lediglich Anschlussklemmen, Relais, Trimmpotenziometer und Spannungsregler IC6 sind bedrahtete Bauelemente.

Zuerst sind die SMD-Bauelemente aufzulöten. Dafür habe ich noch ein paar Tipps. Für diese Arbeiten eignet sich ein Handlötkolben mit schmaler Lötspitze. Im Hinblick auf die bessere Dosiermöglichkeit ist es empfehlenswert, Lötzinndraht mit etwa 0,5 mm bis 0,7 mm Durchmesser zu verwenden.

In solch dünnem Draht ist allerdings nur eine sehr geringe Menge Flussmittel enthalten. Es ist daher vorteilhaft, zusätzliches Flussmittel aufzubringen. Dafür bieten sich Stifte an, deren Filzspitze entsprechend getränkt ist. Vor dem Aufsetzen der ersten Bauelemente werden zunächst die Lötflächen der Platine damit bestrichen.

Das Auflöten der Schaltkreise lässt sich vereinfachen, wenn man im ersten Schritt nur ein Eckpin auflötet und dann die Lage der anderen Pins auf den dazugehörigen Lötflächen mit einer Lupe prüft. Wenn das Bauteil schief sitzt, wird das aufgelötete Pin mit dem Lötkolben wieder aufgeheizt und der Schaltkreis leicht verschoben. Erst wenn alle Anschlüsse korrekt positioniert sind, wird der diagonal

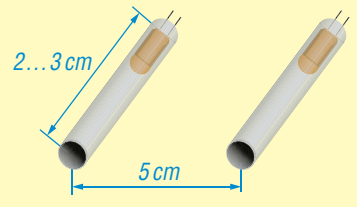


Bild 6: Beim Aufbau der Lichtschranke auf der Empfangsseite sind die Fototransistoren jeweils in ein kleines Rohr einzubauen.

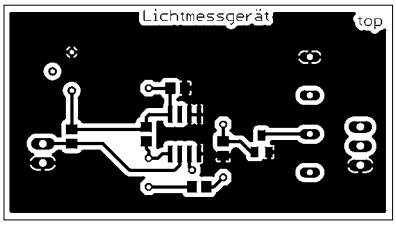


Bild 7: Platinenoberseite des Dämmerungsschalters; Abmessungen 51,5 mm × 28,5 mm

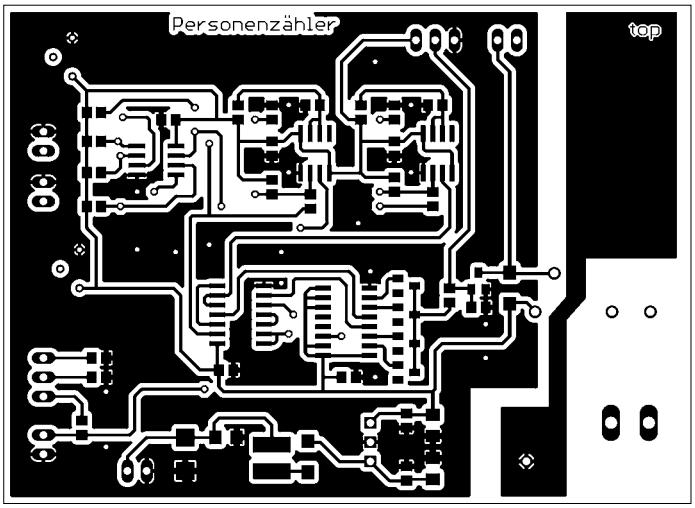


Bild 8: Platinenoberseite des Personenzählers; Abmessungen 91 mm × 66 mm

gegenüberliegende Pin verlötet. Danach folgen die anderen Anschlüsse.

Zum Schluss ist eine weitere Sichtkontrolle sinnvoll, um Zinnbrücken oder nicht verlötete Pins zu erkennen. Brücken lassen sich leicht mittels Entlötlitze entfernen. Zwar ist Litze mit Flussmittel getränkt, doch verflüchtigt sich dieses bei längerer Lagerung und die Litze „trocknet aus“. Es ist daher ratsam, zumindest das vordere, zum Entlöten genutzte Stück mit neuem Flussmittel zu benetzen. Überflüssiges Zinn kann man dann schneller entfernen. Nach dem Arbeiten mit der Entlötlitze sollten die Flussmittelreste von den betreffenden Stellen der Platine entfernt werden.

Für die Bestückung der bedrahteten Bauelemente genügt eine breitere Lötspitze und Lötzinn mit größerem Durchmesser. Die Schraubklemme für X5 hat 5,08 mm Pinabstand, bei den anderen sind es 2,54 mm. Alternativ lassen sich die entsprechenden Anschlussdrähte direkt auf die Platine löten.

Die Relaiskontakte des Personenzählers sind mit dem Stromnetz für die Lampen verbunden. Auch wenn die gesamte Schaltung aus Sicherheitsgründen in ein schutzisoliertes Gehäuse eingebaut ist, muss die im Bereich um die Relaiskontakte liegende, separate Massefläche mit dem Schutzleiter verbunden werden. Dies erfolgt über den Anschluss X6. Dort ist der Draht des Stromnetzes mit gelb-grüner Isolierung anzuschließen.

Bei den Lichtschranken sollte man die Fototransistoren in kleine Röhrchen einbauen, wie in Bild 6 dargestellt. Von Vorteil ist eine matt schwarze Färbung im Inneren der Röhrchen, da diese seitlich einfallendes Streulicht dämpft. Die Lichtschranken sollen einen horizontalen Abstand von etwa 5 cm aufweisen, wie in Bild 2 dargestellt. An X1 schließt man die Lichtschranke 1 an, die beim Betreten des Raumes zuerst unterbrochen wird, und an X2 demzufolge die zum Raum hin liegende Lichtschranke 2. Beim Aufbau ist darauf zu achten, dass weder die Leuchtdioden noch die Fototransistoren in die Türöffnung ragen. Optimal wäre die Befestigung im Türrahmen.

Beim Aufbau der Platine des Personenzählers sind Sicherheitsmaßnahmen zu beachten, wenn direkt mit dem Stromnetz verbundene Lampen geschaltet werden. Der Einbau muss in ein allseitig geschlossenes Kunststoffgehäuse erfolgen – ein Metallgehäuse ist nicht geeignet.

Um Schäden durch das sich bei Temperaturschwankungen im Gehäuse bildende Kondensat zu verhindern, hat es sich bewährt, die vollständig bestückte Leiterplatte bis auf die Schraubanschlüsse mit wasserfestem Lack zu beschichten. Zusätzlich können in gegenüberliegende Gehäuseseiten zwei Durchbrüche gebohrt und mit Staubfiltern versehen werden. Dann kann Luft hindurchströmen, was die Kondensatbildung verringert.

Die Leiterplatte des Dämmerungsschalters ist so in der Nähe des Fensters aufzustellen, dass auf dessen Fototransistor weder das Licht der Raumbeleuchtung noch das von vorbeifahrenden Fahrzeugen trifft. Es ist vorteilhaft, den Fototransistor ebenfalls in ein kleines Röhrchen einzubauen und auf der Fensterinnenseite zum Himmel auszurichten. Danach ist über R2 die Schaltschwelle einzustellen, bei der der Relaiskontakt schließt.

■ Nachfolgeversion

Ein solcher Personenzähler ist nicht nur für einen einzelnen Raum der Wohnung verwendbar. Es lassen sich auch Durchgangszimmer überwachen oder die Bewegungen einer größeren Anzahl von Personen kontrollieren.

Dafür stelle ich demnächst ein weiteres Gerät auf Basis eines Mikrocontrollers vor. *k.sander@s-elabor.de*

Literatur und Bezugsquelle

[1] Risch, W.: Richtungsempfindliche Lichtschranken in TTL-Technik. FUNKAMATEUR 27 (1978) H. 1, S. 22–23

[2] Thöry, N.: Richtungsabhängige Zähllichtschranke. FUNKAMATEUR 31 (1982) H. 7, S. 335–336

[3] Regnilde, R. E.: Richtungsabhängige Lichtschranke mit zwei Timern. FUNKAMATEUR 48 (1999) H. 2, S. 164–165

[4] Franke, M.: Elektronik praktisch: Zweipol-Lichtschrankenmodul. FUNKAMATEUR 38 (1989) H. 12, S. 601

[5] Sander electronic: *www.sander-electronic.de*

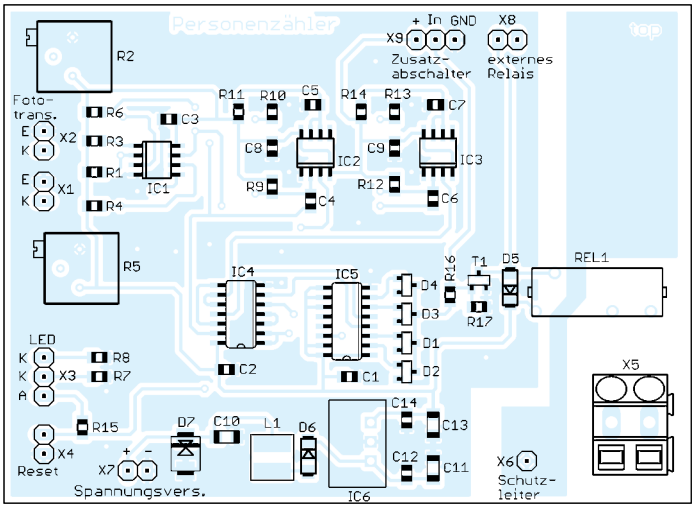


Bild 9: Die Bestückung der SMD- und der bedrahteten Bauteile des Personenzählers erfolgt komplett auf der Platinenoberseite.

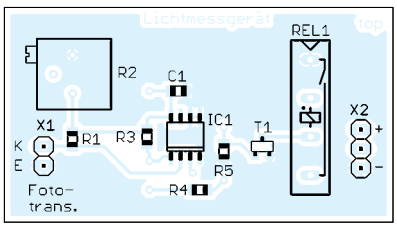


Bild 10: Bestückungsplan des Dämmerungsschalters; auch hier erfolgt die gemischte Bestückung auf der Platinenoberseite.

Neues Konzept für breitbandige Groundplane-Antennen

Dr. JÖRG SÜSSENBACH – DF9LJ

Eines der Ziele bei der Entwicklung von Antennen besteht oft im Erreichen einer möglichst großen nutzbaren Bandbreite. In diesem Beitrag wird das sonst eher für Mehrbandantennen angewandte Prinzip von induktiv gekoppelten Primärstrahlern zur Vergrößerung der Bandbreite einer Groundplane-Antenne eingesetzt. Als positiver Nebeneffekt ergeben sich 50 Ω Fußpunktimpedanz.

Im Empfangsfall spielt der Wirkungsgrad der Antenne oft nur eine untergeordnete Rolle, da es meist nur auf deren Breitbandigkeit und Richtwirkung ankommt. Der Sendefall ist deutlich anspruchsvoller, denn die Sendeleistung ist limitiert und sie soll möglichst vollständig in einem gewissen Raumwinkel abgestrahlt werden.



Bild 1: Groundplane nach dem WBV-Prinzip mit seitlichem Ausleger für das Parasitärelement (Pfeil) Foto, Screenshots: DF9LJ

Eine Möglichkeit, die Bandbreite einer Antenne zu vergrößern, bestand darin, den Durchmesser des Strahlers zu erhöhen. Bei Drahtantennen ist es schon von Vorteil, statt des einzelnen Drahts einen wesentlich dickeren Profilstrahler zu verwenden. Reusenantennen, die statt eines schweren Strahlerrohrs mehrere dünne Einzeldrähte verwenden, stellen eine weitere Variante zur Bandbreitenerhöhung dar.

Bei den Konzeptstudien für die Erweiterung einer 80-m-Groundplane-Antenne für das 160-m-Band bin ich auf ein bekanntes Problem gestoßen. Durch parallel gespeiste Strahler lassen sich zwar Antennen für mehrere Bänder realisieren, doch die auf dem höchsten Band nutzbare Bandbreite verringert sich. Ich suchte daher nach einer Möglichkeit, die Bandbreite der schon mit einem dicken Strahler ausgestatteten Groundplane-Antenne nochmals zu steigern.

Ausgangspunkt ist ein auf 80 m resonanter Viertelwellenstrahler mit großem Durchmesser und 40 auf dem Boden liegenden je 20 m langen Radials.

In [1] ist das Prinzip des *Coupled-Resonator-Dipols* beschrieben, das auf Gary Breed, K9AY, zurückgeht. Im Kern geht es darum, im Nahfeld des Strahlers einen oder mehrere zusätzliche Leiter in Resonanz anzuregen, um die Bandbreite zu erhöhen oder den Betrieb auf mehreren Bändern zu ermöglichen. Das zugrunde liegende Prinzip sind die z. B. in [2] beschriebenen sogenannten *Open-Sleeve-Antennen*.

Andere Ansätze, speziell für Yagi-Antennen, stammen von Günter Hoch, DL6WU,

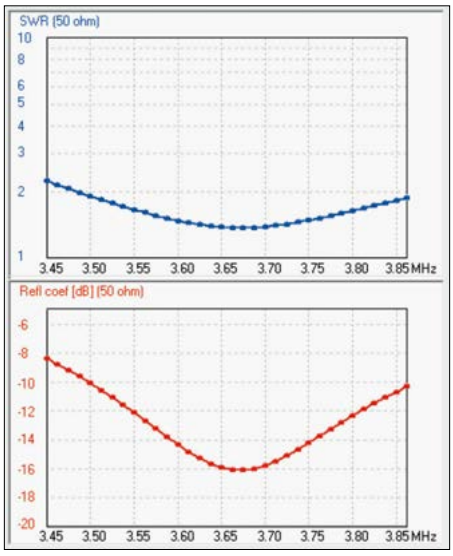


Bild 2: Simulationsergebnisse für Stehwellenverhältnis (blau) und Rückflussdämpfung (rot) der aus einem Vierkantprofil aufgebauten „dicken" 80-m-Groundplane-Antenne aus [1]

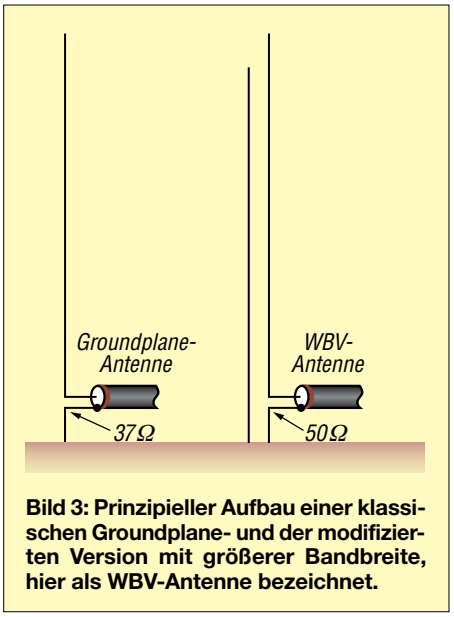


Bild 3: Prinzipieller Aufbau einer klassischen Groundplane- und der modifizierten Version mit größerer Bandbreite, hier als WBV-Antenne bezeichnet.

und hinsichtlich OWA-Yagis von James Breakall, WA3FET, [3]. Martin Steyer, DK7ZB, erläutert den Aufbau von Antennen mit strahlungsgekoppeltem zweiten Strahler in [4].

Eine Abwandlung des Open-Sleeve-Prinzips und die Adaptierung für eine Groundplane-Antenne wird nachfolgend vorgestellt. Ausgangspunkt ist ein auf 80 m resonanter Viertelwellenstrahler mit großem Durchmesser. Die in [5] aufgebaute Ausführung besteht aus einem 21 m langen Vierkantprofil mit 80 mm Kantenlänge. Die maximale Rückflussdämpfung liegt bei $S_{11} = -16$ dB in einem sehr engen Frequenzbereich. Bei 350 kHz Bandbreite steigt dieser Wert an, bleibt aber bei $S_{11} < -10$ dB, was einem Stehwellenverhältnis $s < 2$ entspricht, Bild 2.

■ Breitband-Groundplane

Ergänzt man den Groundplane-Strahler um ein parallel angebrachtes Element in einem bestimmten Abstand, lässt sich die Bandbreite erheblich vergrößern und der Fußpunktwiderstand erhöht sich auf einen Wert nahe 50 Ω mit nur geringem Blindanteil. Das zusätzliche, nicht gespeiste, aber direkt mit Masse verbundene Element ist der Parasitärstrahler. Den daraus entstandenen Antennentyp nenne ich WBV (engl. *wide-band vertical*). Den grundsätzlichen Aufbau zeigt Bild 3.

Bei geeigneter Wahl des Abstands zwischen Primär- und Parasitärstrahler und ungleichen Längen ist im SWV-Diagramm bzw. bei der Rückflussdämpfung ein zweites Minimum bei der Resonanzfrequenz des Parasitärelements erkennbar.

Entscheidend ist bei diesem Ansatz, den Abstand, die Länge und die Durchmesser beider Elemente richtig zu wählen, um optimale Eigenschaften zu erreichen. Für einen flachen Verlauf der Rückflussdämpfung ist wesentlich, dass der Parasitär-

strahler dünner ausgeführt ist als der Primärstrahler. Mit diesen Einflussgrößen lassen sich die nachstehend dargestellten flachen Verläufe des Stehwellenverhältnisses und der Rückflussdämpfung erreichen.

Aus der Variation obiger Parameter ergeben sich hinsichtlich der Dimensionierung viele Möglichkeiten. Bei den im folgenden gezeigten Beispielen waren die Ziele:

– Bandbreite ausgelegt auf die Bandgrenzen des jeweiligen Amateurfunkbandes,
– Fußpunktwiderstand mit 50 Ω Real- und sehr geringem Imaginärteil.

Die Konsequenz ist eine sehr gute Anpassung, Rückflussdämpfung $S_{11} < -25$ dB, im jeweiligen KW-Band.

Die Bilder 4 bis 8 zeigen die Simulationsergebnisse mit 4NEC2 mit *extended kernel* und einen *average* als Parameter bei *MiniNec Ground*. Die Bänder wurden mit leicht unterschiedlichen Ansätzen simuliert.

Für 40 m legte ich ausnahmsweise die Bandgrenzen der Region 2 (USA) zugrunde. Die 10-m-Simulation reizt minimale Rückflussdämpfungen aus. Auf 160 m wird das Ziel am Bandanfang zwar leicht verfehlt, doch ich habe diese Simulation nicht weiter verfeinert, da ein Strahler voller Länge für mich zurzeit eher von theoretischem Interesse ist.

Bei den gezeigten SWV-Verläufen wurden ausgehend von der nachfolgend angegebenen Faustformel Feinabstimmungen im Promillebereich vorgenommen. Wie dies an der realen Antenne am effizientesten erfolgen kann, beschreibe ich später.

Der Blick auf die Smith-Diagramme zweier 80-m-Antennen zeigt das Charakteristikum des WBV-Konzepts. Die Impedanz einer traditionelle Groundplane-Antenne (rote Kurve) startet zunächst im kapazitiven Bereich (untere Hälfte) und läuft dann mit steigender Frequenz und geringer Krümmung stetig in den induktiven Bereich (obere Hälfte des Smith-Diagramms in Bild 9. Da die Auslegung der Antennen meist auf die Bandmitte erfolgt, ist der Strahler am unteren Bandende zu kurz (kapazitiv), besitzt im Resonanzpunkt $X = 0$ und wird am oberen Bandende geometrisch zu lang (induktiv). Entsprechend stellt sich die Fußpunktimpedanz über der Frequenz im Smith-Diagramm als leicht gekrümmte Kurve dar.

Beim WBV-Konzept in Bild 10 findet quasi eine Rückfaltung statt. Mit steigender Frequenz koppelt der kürzere Parasitär- stärker an den Primärstrahler. Die Stromverteilung zwischen beiden ist stark frequenzabhängig. An der unteren Frequenzgrenze wirkt zum überwiegenden Anteil der Primärstrahler. Mit steigender Frequenz verschiebt sich der Antennenstrom immer weiter in den Parasitärstrahler. An der oberen Frequenzgrenze dominiert der Strom im Parasitärstrahler.

Ein Nebeneffekt ist, dass das elektrische Zentrum der WBV-Antenne frequenzabhängig ist. Dies lässt sich bei phasengespeisten Arrays aus Vertikalantennen vorteilhaft nutzen. Doch dazu mehr in einem Folgebeitrag. Charakteristisch für das Breitbandkonzept ist die Konzentration auf einen kleinen SWV-Kreis (blau) um den 50-Ω-Punkt in der Mitte des Smith-Diagramms. Die frequenzabhängige Abweichungen des Fußpunktwiderstands von $Z = 50\ \Omega + j0\ \Omega$ bleiben sehr klein.

Im Gegensatz zu konventionellen Groundplane-Antennen lässt sich der Fußpunkt-

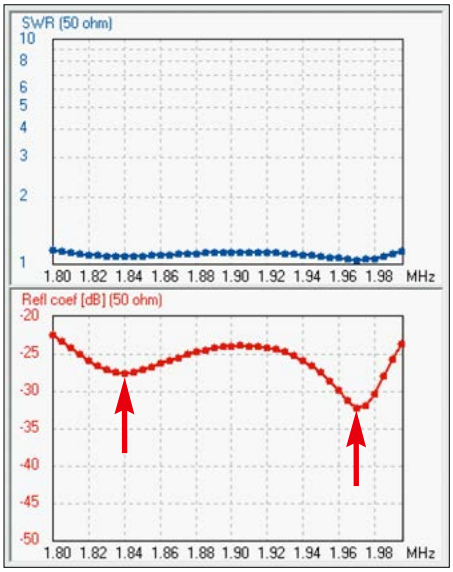


Bild 4: Simulationsergebnisse von SWV (blau) und Rückflussdämpfung (rot) einer WBV-Antenne für 160 m …

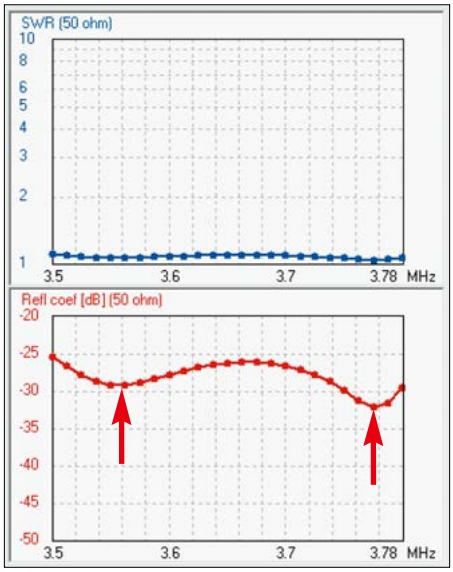


Bild 5: … und für 80 m; gut erkennbar sind die Resonanzpunkte der beiden Elemente (Pfeile).

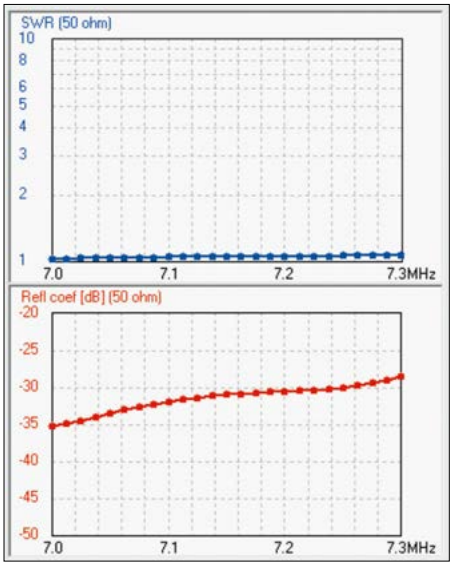


Bild 6: Auslegung für das 40-m-Band der IARU-Region 2

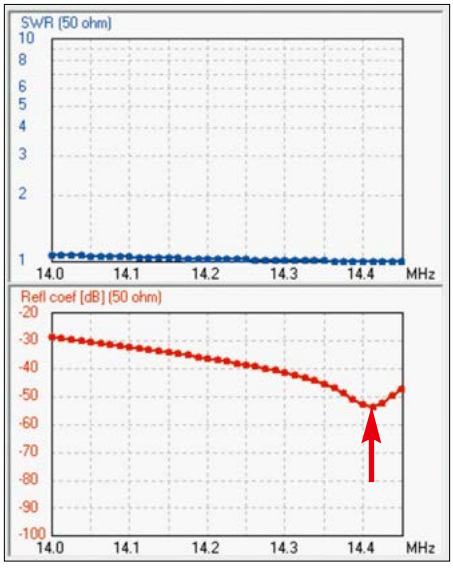


Bild 7: Die Simulation für 20 m reizt die minimal erreichbare Rückflussdämpfung aus.

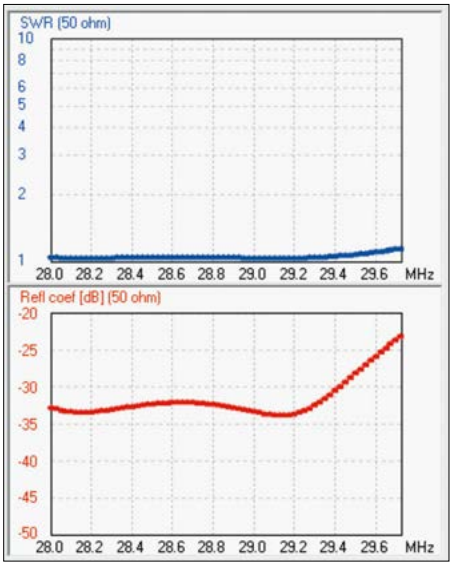


Bild 8: Simulation für den CW- und SSB-Bereich des 10-m-Bandes

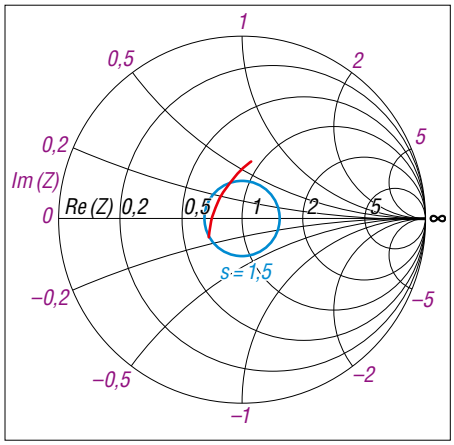


Bild 9: Normierte Fußpunktimpedanz einer traditionellen Groundplane-Antenne für 80 m

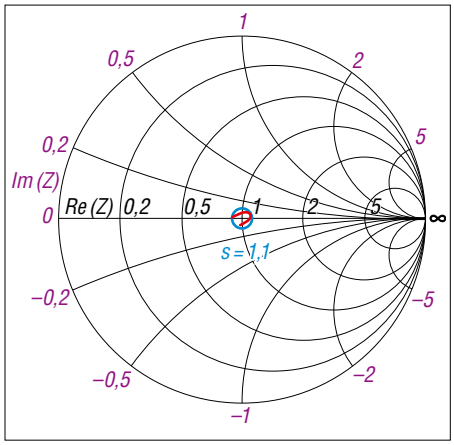


Bild 10: … und einer Groundplane-Antenne nach dem WBV-Konzept

widerstand auch ohne *elevated* oder geneigte Radials auf 50 Ω einstellen. Dies ergibt selbst ohne Anpassungsnetzwerke eine hohe Rückflussdämpfung, wobei deren Wert über einen großen Frequenzbereich erhalten bleibt.

Abgesehen von der größeren Bandbreite bleiben die typischen Eigenschaften von Groundplane-Antennen auch beim WBV-Konzept weitgehend erhalten. Das vertikale Strahlungsdiagramm bleibt völlig unverändert, das horizontale ist leicht verzerrt, Bild 11. Frequenzabhängig ist eine minimale Richtwirkung in der Größenordnung von etwa 1 dB vorhanden, siehe Bild 12. In der Praxis dürfte dies beim Einsatz als Rundstrahler nicht wahrnehmbar sein.

■ 2-m-Modell für Messungen

Strahlungseigenschaften sind mit Amateurmitteln im KW-Bereich kaum messbar, im Bereich 116 MHz bis 154 MHz jedoch schon. Ich habe daher zu deren Überprüfung die Simulationsergebnisse einer 2-m-Version der WBV-Antenne mit einer von kommerziellen Anbietern hierfür angebotenen Antenne verglichen. Gegenüber dieser lieferte das WBV-Konzept eine höhere Bandbreite. Der kurze vertikale Messdipol befand sich dabei in 12 m Entfernung, also noch im Nahfeld. Die Streckendämpfung S_{21} zwischen dem Einzelstrahler und dem am Messdipol angeschlossenen Vektoranalysator wurde bei 144 MHz gemessen. Es ergab sich die schon von der Simulation bekannte Rundstrahleigenschaft.

Im unteren Frequenzbereich waren die Unterschiede vernachlässigbar. Die Eigenschaften der WBV-Antenne entsprachen innerhalb der Messgenauigkeit denen einer klassischen Groundplane. Mit steigender Frequenz überwog die Breitband-Groundplane deutlich. Dies ist aber lediglich der niedrigeren Reflexionsdämpfung geschuldet und kein Indiz für wundersame Gewinne.

■ Probeaufbau

Für das 80-m- und 20-m-Band baute ich Musterantennen auf. Der erste 80-m-Prototyp bestand aus Litzen mit 0,75 mm² Querschnitt. Die beiden parallel geführten Drähte des „dicken“ Primärstrahlers hatten 10 cm Abstand und waren oben und unten verbunden. Der Abstand der ebenfalls oben und unten verbundenen Einzeldrähte des Parasitärstrahlers betrug 3 cm. Beide Strahler hatten eine mechanische Länge von 21,6 m. An den Fußpunkten wurden Drehkondensatoren für die Abstimmung eingesetzt.

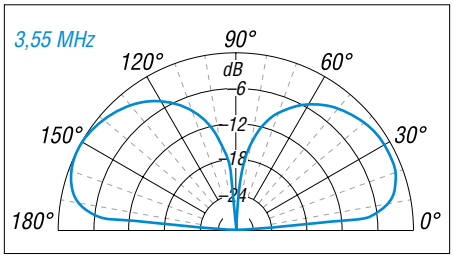


Bild 11: Simulationsergebnis des vertikalen Strahlungsdiagramms einer WBV-Groundplane-Antenne für 80 m …

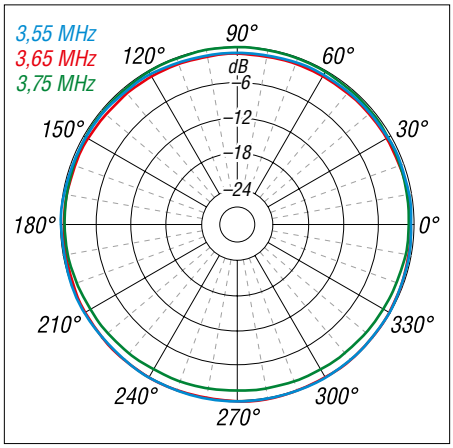


Bild 12: … und des horizontalen Strahlungsdiagramms derselben Antenne

Beide Strahler waren mit einem gemeinsamen provisorischen Erdnetz aus zehn etwa 20 m langen Radials verbunden, die auf dem feuchten Waldboden lagen. Aufgrund dieses Erdnetzes mit eher moderaten Eigenschaften ging ich von Abweichungen der gemessenen Fußpunktimpedanzen von den beim späteren Festaufbau vorhandenen Werten aus. Doch die Messung an einer vor einiger Zeit realisierten 80-m-Antenne zeigte bereits eine gute Übereinstimmung mit den Simulationsergebnissen.

Der Verlauf von Reflexionsdämpfung/SWV entsprach im Bereich von etwa 3,5 MHz bis 3,8 MHz in etwa der gewünschten Charakteristik. Das SWV im gesamten 80-m-Band war $s < 1{,}3$ und die Reflexionsdämpfung $S_{11} < -18$ dB, Bild 13. Das Minimum der Reflexionsdämpfung von $S_{11} = -30$ dB lag bei etwa 3,75 MHz. An Bandanfang und Bandende betrug der Realteil der Fußpunktimpedanz etwa 50 Ω mit einem Maximum von 64 Ω bei 3,65 MHz, Bild 14. Der Imaginärteil änderte sich im 80-m-Band nur minimal von –j 8 Ω bis +j 8 Ω. Dabei betrug die Abweichung in einem 200 kHz breiten Bereich weniger als ±j 1,5 Ω.

■ Modifikation des Strahlers

Für den dauerhaften Einsatz habe ich inzwischen das in [5] vorgestellte Antennenelement modifiziert. In 19 m Höhe ist nun ein seitlicher Ausleger montiert. Er besteht aus Schichtholz, das sorgfältig gegen eindringende Feuchtigkeit geschützt wurde, Bild 1. Der Ausleger hat eine freie Länge von 1,2 m. Für einen optimal flachen SWV-Verlauf im 80-m-Band wären 1,6 m Abstand optimal. Da der WBV-Strahler aber letztendlich Teil eines Array aus vier Strahlern werden soll, bin ich vom optimalen Abstand abgewichen. Die Gründe sollen in einem Folgebeitrag zur Sprache kommen.

Der nur 19 m lange Parasitärstrahler besteht aus einer geschlossenen Drahtschleife als Nachbildung eines 3,5 cm dicken Elements. In Höhenabständen von einigen Metern sind Abstandshalter angebracht, um einen gleichmäßigen Abstand zwischen Primär- und Parasitärstrahler zu gewährleisten. Die Abstandshalter bestehen aus 5 mm dicken PTFE-Streifen, die ich in größeren Mengen vorrätig hatte. Die elektrischen Anforderungen sind eher untergeordnet, doch PTFE ist stabil hinsichtlich UV-Strahlung, Wind und Wetter.

Am Boden wird der Parasitärstrahler direkt oder bei Bedarf über einen Kondensator mit dem Erdnetz verbunden. Ohne Abstimmkondensatoren an Primär- und

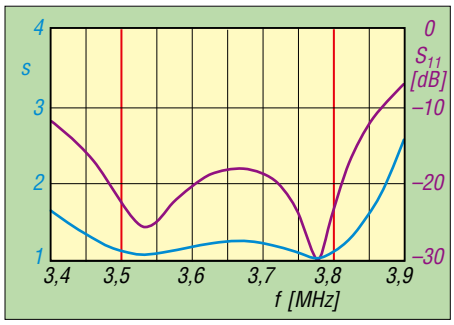


Bild 13: Messung des SWV (blau) und der Eingangsreflexion (violett) am WBV-Prototypen für 80 m …

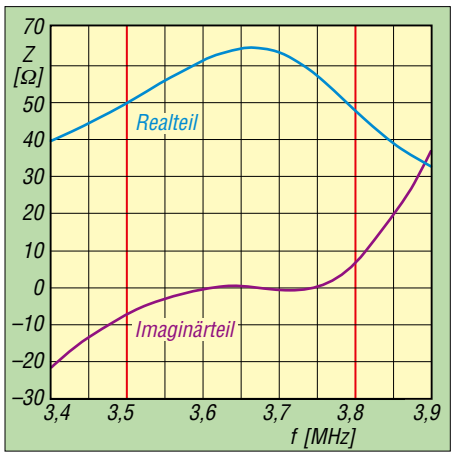


Bild 14: … sowie Messung des Realteils (blau) und des Imaginärteils (violett) der Fußpunktimpedanz

Parasitärstrahler ergab sich zwar auf Anhieb ein gut nutzbarer, jedoch noch nicht optimaler SWV-Verlauf über das gesamte 80-m-Band. Am Bandanfang bei 3,5 MHz betrug der Fußpunktwiderstand $Z = 55\ \Omega + j2{,}7\ \Omega$ mit $s = 1{,}11$. In der Bandmitte stiegen die Werte auf $Z = 60\ \Omega + j0{,}8\ \Omega$ und $s = 1{,}2$ und am Bandende bei 3,8 MHz waren es $Z = 40\ \Omega - j0{,}26\ \Omega$ und $s = 1{,}25$.

Sowohl Primär- als auch Sekundärstrahler erwiesen sich als etwas zu lang. Das minimale SWV lag noch unterhalb von

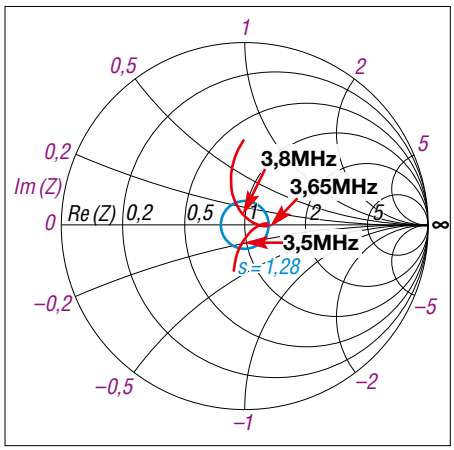


Bild 15: Die Messungen am WBV-Prototypen für 80 m in den Bildern 12 und 13 sind hier noch einmal im Smith-Diagramm dargestellt.

3,50 MHz. Für einen Einsatz im 80-m-DX-Fenster sollte das Minimum des Parasitärstrahlers bei etwas höheren Frequenzen liegen.

■ Dimensionierung

Das „Kochrezept“ für die Dimensionierung einer WBV-Antenne lautet:

– Ermitteln der Wellenlänge anhand der Mittenfrequenz f_M des gewünschten Bandes in Hertz:

$$\lambda_M = \frac{3 \cdot 10^8\ \text{m/s}}{f_M}$$

– Die Länge des Primärstrahlers berechnet sich nach

$$l_{Pr} = 1{,}029 \cdot \lambda_M/4$$

und die des Parasitärstrahlers nach:

$$l_{Pa} = 0{,}887 \cdot \lambda_M/4$$

– Der Abstand zwischen den Strahlern ist:

$$d = 0{,}02 \cdot \lambda_M$$

– Der Radius des Primärstrahlers beträgt

$$r_{Pr} = 0{,}001 \cdot \lambda_M$$

und der des Parasitärstrahlers:

$$r_{Pa} = r_{Pr}/3$$

Je nach relativer Bandbreite des Wunschbandes kann man zumindest die ermittelten Längen im Bereich weniger Prozent variieren. In Bild 16 sind die Abmessungen für die 80-m-Version dargestellt.

Die Simulation liefert recht zuverlässige Ergebnisse, doch die dabei angesetzten optimalen Verhältnisse lassen sich in der Praxis meist nicht realisieren. Wer das SWV-Minimum nachträglich ändern möchte, kann eine Abstimmung über die bereits in [5] beschriebene Methode mittels Serienkondensator vornehmen. Hierfür sind sowohl für den Primär- als auch den Parasitärstrahler entsprechend belastbare Kondensatoren vorzusehen.

■ Ausblick

Insbesondere für die phasengespeiste Anordnung von Strahlern sollte es sich als vorteilhaft erweisen, die Variation von Real- und Blindanteilen der Strahler zu reduzieren. Untersuchungen hierzu nehme ich gerade an einem *4-Square-Array* vor. Zugehörige Modellantennen habe ich ebenfalls im VHF/UHF-Bereich aufgebaut. Es ist problemlos möglich, das Konzept für sehr große Frequenzbereiche auszulegen.

■ Zusammenfassung

Durch Einsatz des WBV-Konzeptes lassen sich Groundplane-Antennen mit Eigenschaften aufbauen, die sonst nur von

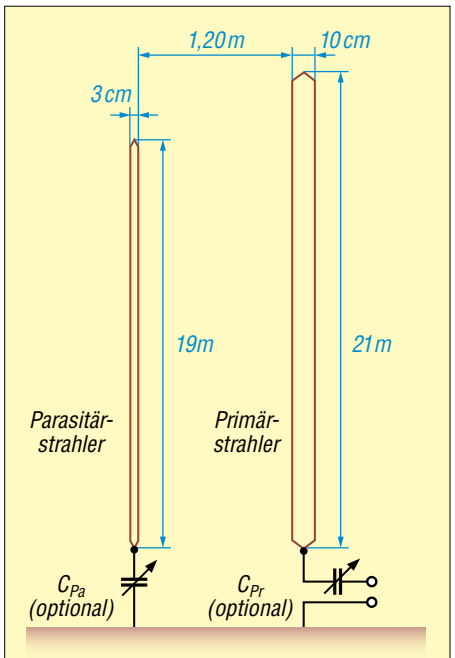


Bild 16: Abmessungen der nach dem WBV-Konzept realisierten Groundplane-Antenne für 80 m

wesentlich umfangreicheren Konstruktionen erreicht werden:

– Der reelle Fußpunktwiderstand liegt über einen weiten Frequenzbereich im Bereich um 50 Ω.
– Die Absolutwerte und Variationen des Imaginärteils bleiben über einen weiten Frequenzbereich gering.
– Für die Amateurfunkbänder lassen sich Antennen mit hoher Rückflussdämpfung und niedrigem Stehwellenverhältnis über die gesamte Bandbreite aufbauen.
– Sieht man von dem optional einsetzbaren Anpasskondensator ab, enthält das Konzept keinerlei verlustbehaftete Komponenten.
– Bis auf geringe Verzerrungen im horizontalen Strahlungsdiagramm bleibt die Rundstrahleigenschaft der Groundplane-Antenne vollständig erhalten.

Viel Spaß beim Experimentieren!

df9lj@joergsuessenbach.de

Literatur

[1] Straw, R. D., N6BV (Hrsg.): The Coupled-Resonator Dipol. In: The ARRL Antenna Book. ARRL, 21. Auflage, Kapitel 7, Newington 2007
[2] Sumner, D., K1ZZ (Hrsg.): The Open-Sleeve Antenna. In: The ARRL Antenna Book. ARRL, 19. Auflage, Kapitel 7, Newington 2000
[3] Breakall, J., WA3FET: Innovative Wideband Techniques in Antennas – A New OWA Concept. Hamvention, Antenna Forum, Dayton 2016
[4] Steyer, M., DK7ZB: The Construction Principles for „Open-sleeve“ Elements. *www.qsl.net/dk7zb/Duoband/open-sleeve.htm*
[5] Süßenbach, J., DF9LJ: Aufbau einer λ/4-Groundplane-Antenne für das 80-m-Band. FUNKAMATEUR 71 (2022) H. 11, S. 888–891

50-W-Linearendstufe für das 2-m-Band mit Doppel-LDMOSFET

Dipl.-Ing. HARALD ARNOLD – DL2EWN

Beim Betrieb von 2-m-Eigenbautransvertern oder -Handfunkgeräten ist eine höhere Sendeleistung zuweilen wünschenswert. Vor diesem Hintergrund wurde die hier vorgestellte kompakte Endstufe als Selbstbauprojekt entwickelt. Sie ist mit einem modernen Doppel-LDMOSFET als Verstärkerbauelement bestückt und überdies für den Portabelbetrieb am 12-V-Akkumulator gut geeignet.

Der von mir in [1] beschriebene und mit Erfolg nachgebaute 2-m-Transverter nach DB6NT ist zwar für den Einbau in den Icom IC-7300 konzipiert, jedoch nicht auf diese Einsatzmöglichkeit beschränkt. Vielmehr ist er recht universell verwendbar und z. B. wegen seiner sehr hohen Frequenzstabilität und der Sendeleistung von bis zu 2 W auch als Nachsetzer für Mikrowellen-Transverter eine gute Wahl. Mit der genannten Leistung und von geeigneten Standorten sind erfolgreiche Funkverbindungen durchaus schon möglich. Einige Watt mehr wären jedoch zuweilen angebracht. Deshalb entstand die nachstehend beschriebene kleine Eigenbau-Endstufe mit etwa 50 W Ausgangsleistung bei einer Betriebsspannung von 12 V bis 14,5 V.

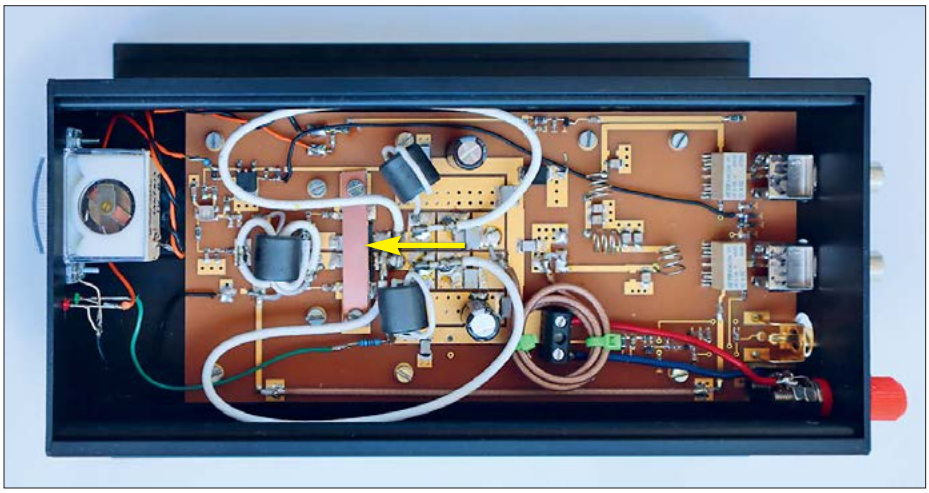


Bild 1: Komplett aufgebaute 2-m-Endstufe im Kühlkörpergehäuse ohne aufgesetzten Deckel; der Doppel-LDMOSFET befindet sich unter dem Andruckbügel (Pfeil).

■ Konzept

Um 1 W bis 2 W Steuerleistung auf einen Pegel von 40 W bis 50 W zu verstärken, gibt es mehrere Möglichkeiten. Ich bevorzuge ein Konzept, das auf den Abgleich mittels Trimmer verzichtet. Außerdem sollten Power-Module, z. B. von *Mitsubishi*, möglichst nicht verwendet werden. Diese erfordern aus Gründen der Linearität bei SSB-Betrieb und für einige digitale Sendearten im A-Betrieb einen recht hohen Ruhestrom in der Größenordnung von 8 A bis 12 A, je nach Modul. Für den Portabelbetrieb ist das ungünstig. Außerdem sind die Intermodulationsabstände dritter Ordnung für mich nicht immer zufriedenstellend hoch.

Verstärkerbauelement

Bei der Suche nach geeigneten Leistungstransistoren bin ich auf den LDMOSFET AFT05MP075NR1 von NXP gestoßen. Im Datenblatt trägt er die lange Bezeichnung *High Ruggedness N-Channel Enhancement-Mode Lateral MOSFET*. Es handelt sich hier um zwei robuste N-Kanal-LDMOS-Transistoren für HF-Anwendungen im gemeinsamen Gehäuse mit zusammengefasstem Source-Anschluss. Dieser Typ ist u. a. im Icom IC-9700 zu finden und relativ preiswert erhältlich, z. B. bei [2]. Seine technischen Daten sind vielversprechend. So wird bei einer Arbeitsfrequenz von 520 MHz und Dauerbetrieb eine mögliche Lastfehlanpassung (SWV) von $s > 65$ zugelassen. Die maximale Verlustleistung bei einer Gehäusetemperatur von 25 °C ist mit 690 W angegeben. Letzteres ist für ein solch relativ kleines Bauteil ein hoher Wert.

Tabelle 1: Technische Daten der 2-m-Linearendstufe

Frequenzbereich	144 … 146 MHz
Ausgangsleistung	≤ 50 W (PEP)
Eingangsleistung	≤ 1W
Verstärkung	17 dB
IMA_3	35 dBc (PEP)
Betriebsspannung	12 … 14,5 V
Stromaufnahme	≈ 6,5 A bei P_A = 50 W
Ruhestrom	840 mA
Platinenabmessungen	90 mm × 190 mm

Integriert ist ein ESD-Schutz und für SSB-Betrieb sichert man eine hohe Linearität zu. Diesen Doppeltransistor habe ich daher als Verstärkerbauelement gewählt.

Ein- und Ausgangsübertrager

Es fehlte noch die technische Lösung zur Transformation der niedrigen Ausgangsimpedanz der MOSFETs auf die Systemimpdanz Z = 50 Ω. Leider habe ich im Datenblatt des Transistors nur Angaben für 520 MHz gefunden:

Z_{source} = 0,91 Ω + j 2,37 Ω
Z_{load} = 2,56 Ω + j 0,27 Ω

Diese betreffen die gemessenen Werte zwischen den beiden Gate- bzw. Drain-Anschlüssen im symmetrischen Betrieb. Man könnte einen konventionellen Transformator verwenden, der aber für 145 MHz nicht einfach realisierbar ist. Eine andere Möglichkeit wäre der Einsatz von Leitungsübertragern. Dazu gibt es viele Veröffentlichungen. Eine sehr informative Quelle ist die Website: *www.w6pql.com* Auch die Abhandlung in [3] war interessant für mich, obwohl es dort mit 1 kW bei 50 V Betriebsspannung um eine ganz andere Leistungsklasse geht.
Übliche Transformationsverhältnisse von Leitungsübertragern sind 1:9, 1:4 und 1:1. Vor allem in Beiträgen zum Antennenselbstbau werden solche Leitungstransformatoren oft erwähnt. Wer sich für deren genaue Funktion interessiert, sollte sich die Website *http://k5tra.net* genauer ansehen. Dort ist die Funktion eines 9:1- und eines 4:1-Transformators anschaulich beschrieben [4].

■ Versuchsaufbau

Mich interessierte zunächst, welche Ausgangsleistung im Linearmodus mit dem genannten LDMOS möglich ist. Ich habe die ersten Versuche daher gleich im 2-m-Band durchgeführt. Bei einer Betriebsspannung von 12 V bis 14,5 V und einer Ausgangsleistung von 50 W (PEP) oder 50 W (CW) kam das Verhältnis 1:9 als Minimum der Ausgangstransformation in Betracht. Da ich auf 50 Ω (symmetrisch) transformieren wollte, ergab

Zugabe auf der CD!

sich im Idealfall ein Wert $Z = 5{,}56\ \Omega$ von Drain zu Drain, wenn der Ausgang exakt mit 50 Ω symmetrisch abgeschlossen war.
Da der AFT05MP075NR1 zwei MOSFETs in einem gemeinsamen Gehäuse enthält, ergibt sich $Z = 2 \cdot 2{,}78\ \Omega = 5{,}56\ \Omega$. Bei einer Betriebsspannung von 13,8 V kann nun die theoretisch mögliche Leistung am Ausgang des Verstärkers ermittelt werden. Mit der bekannten Formel

$$P_A = \frac{(U_B - U_{Rest})^2}{2 \cdot R_{DS}}$$

und einem Widerstand $R_{DS} = 2{,}75\ \Omega$ errechnet sich eine Leistung:

$$P_A = \frac{(13{,}8\ V - 0{,}8\ V)^2}{5{,}56\ \Omega} = \frac{169\ V^2}{5{,}56\ \Omega} = 30{,}4\ W$$

Jeder der beiden Transistoren im Gehäuse kann also maximal diese Leistung abgeben, zusammen somit 60,8 W.
Darin sind zwar die Verluste durch den 1:9-Transformator, die Leiterplatte und Fehlanpassung noch nicht berücksichtigt. Erste Messungen an Versuchsaufbauten hatten jedoch ergeben, dass 50 W durchaus erreichbar sind.

Schaltungsbeschreibung

In Bild 2 ist die komplette Schaltung der 50-W-Endstufe für das 2-m-Band zu sehen. Die Stückliste mit den Bezugsquellenhinweisen fand hier leider keinen Platz und lässt sich als Ergänzung zum Beitrag von *www.funkamateur.de* herunterladen.
Der Verstärkerzug besteht aus Ü1, T3, *Coax1*, *Coax2* und *Coax3*. Erstere transformieren den Ausgangswiderstand von T3 in Höhe von $Z = 5{,}56\ \Omega$ symmetrisch auf $Z = 50\ \Omega$ symmetrisch.
Das Leitungsstück *Coax3* bildet einen 1:1-Balun mit 50 Ω Ausgangsimpedanz, unsymmetrisch. Das verstärkte HF-Signal gelangt danach auf ein Tiefpassfilter mit C18 bis C23 und L3 bis L5. Da dieses Filter ohne Versteilerungen auskommt, ist es leicht abgleichbar und recht unempfindlich in Bezug auf Verstimmung.
Am Ausgang des Tiefpassfilters schließt sich der Richtkoppler mit L10 und L11 an, der einen geringen Anteil des HF-Signals für den Ausgangsleistungsindikator zur Verfügung stellt.
Mithilfe der Relais Rel1 und Rel2 erfolgt die Sende-Empfangs-Umschaltung. Hier habe ich hochwertige, VHF-taugliche Ausführungen eingesetzt, um Verluste beim Senden und Empfang zu minimieren. Diese Umschaltung kann sowohl durch ein low-aktives PTT-Signal als auch durch eine vom steuernden Transceiver gelieferte, gegen Masse positive Gleichspannung erfolgen. Diese gelangt z. B. beim Senden mit dem Icom IC-7300 über das Koaxialkabel zur Endstufe. Für den Umschaltvorgang sind T1 bzw. T2 zuständig.
Bei Senden erhält IC1 eine Eingangsspannung zwischen 12 V und 14,5 V und reduziert diese auf stabile 5 V. Diese Spannung liegt an einem einstellbaren Spannungsteiler, bestehend aus R1, R2 und R3, der wiederum die Gate-Vorspannungen für T3 bereitstellt. Die Drain-Spannungen werden T3 über die Drosseln L1 und L2 zugeführt, deren Stromweg mit mehreren Abblockkondensatoren versehen ist.
Die Diode D1 schützt den Verstärker vor den Folgen einer versehentlich verpolt angeschlossenen Betriebsspannung, indem sie diese kurzschließt. Im äußeren Stromversorgungszweig muss daher eine entsprechende Sicherung vorhanden sein.
Die Buchsen Bu1 und Bu2 bilden den Betriebsspannungsanschluss der Endstufe. Die rote LED1 leuchtet bei Senden, die grüne LED2 signalisiert die Betriebsbereitschaft.
Um Verkopplungen zu vermeiden, habe ich die Zuführung des Steuersignals von Rel2 zu Ü1 mit 144 mm langem, dünnen Koaxialkabel RG316/U realisiert. In Bild 2 ist dieses als abgeschirmtes Kabel gekennzeichnet.
Als Leistungsindikator dient ein einfaches Mikroamperemeter, das von einer Gleichrichterschaltung mit D2 und D3

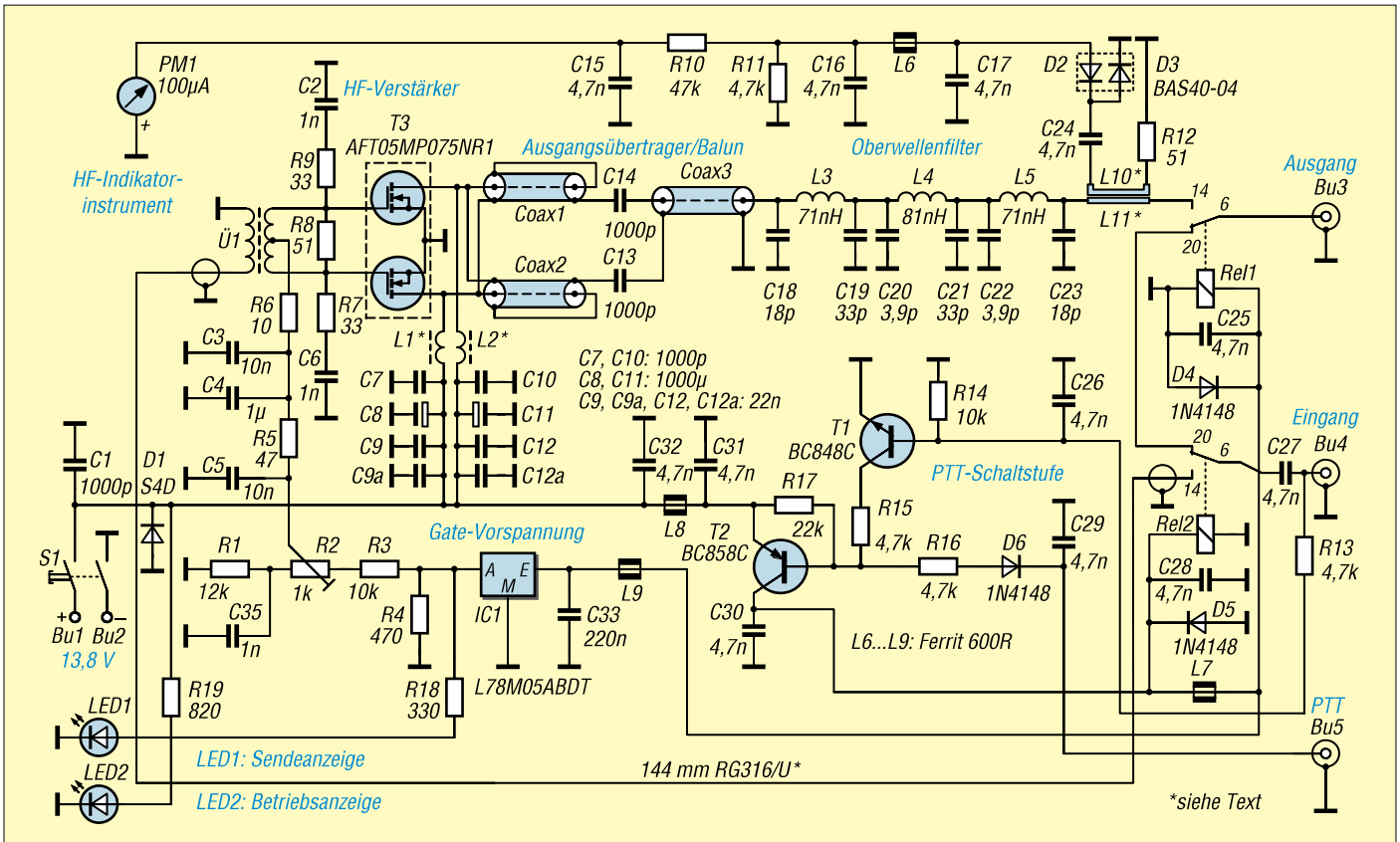


Bild 2: Schaltplan der 50-W-Linearendstufe für das 2-m-Band

gespeist wird. Durch Änderung des Widerstandswerts von R10 lässt sich die Schaltung ggf. an ein anderes Instrument anpassen.
Die Gehäuse der BNC-Buchsen Bu3 und Bu4 sollten unbedingt aus Metall sein. Die Ausführungen mit Teilen aus Kunststoff sind hier ungeeignet.

■ Aufbau

Für den Bau der Endstufe habe ich eine Leiterplatte mit den Abmessungen 190 mm × 90 mm entworfen, siehe Bild 3. Diese ist nur 1 mm dick und somit etwa 0,5 mm dünner als übliche Leiterplatten. Die mit Nickel und Gold beschichteten Leiterbahnen und Kupferflächen ergeben eine hohe Oberflächengüte und sind sehr gut lötbar. Bei [2] ist die unbestückte Platine erhältlich. Sie hat die Bestellnummer PLB-38.
Im Bestückungsplan sind die Leitungen für den 1:9-Leitungsübertrager, bestehend aus *Coax1* und *Coax2*, nicht eingezeichnet. Diese sind aber in Bild 4 gut zu sehen. Die Leitungen sollten unbedingt auf die dort ersichtliche Weise verlegt werden. Die λ/4-Leitung *Coax3* für den Balun habe ich aufgerollt. Auch dessen Anschlüsse sind in Bild 4 gut erkennbar.
Die Bestückung der Platine ist für jene Funkamateure nicht weiter schwierig, die bereits einige Erfahrungen mit der Verarbeitung von SMD-Bauelementen gesammelt haben. Der Einbau des LDMOSFET muss sehr sorgfältig erfolgen. In [5] hatte ich beschrieben, wie man die Kupferfolie zuschneidet, einlegt, anlötet und abschneidet. Es handelte sich dort zwar um einen anderen Transistortyp, aber der Source-Anschluss auf der Unterseite war ähnlich ausgeführt. Hinsichtlich dieser Details verweise ich daher auf den genannten Beitrag und dort speziell auf die Bilder 7 und 9.

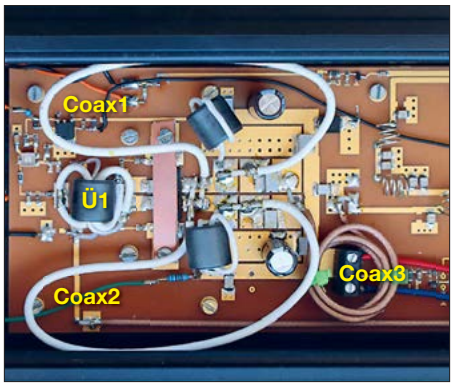


Bild 4: Lage des Eingangstransformators und der Leitungsübertrager

Zur Kühlung des LDMOSFET ist ein ausreichend dimensionierter Kühlkörper zwingend erforderlich. Da ich für die Endstufe das mit Kühlrippen versehene Gehäuse *WAG 220 SA* von *www.fischer elektronik.de* nutze, brauchte ich noch einen sogenannten *Wärmespreizer*, der die thermische Verbindung zwischen Bauelement und Gehäuse herstellt.
Dieser Kühlblock mit den Abmessungen 90 mm × 56 mm × 10 mm wird über Schrauben mit der Leiterplatte und dem Gehäuse verbunden. Seine Lage ist in Bild 3 angedeutet. Ein Andruckbügel aus 1,5 mm dickem Leiterplattenmaterial FR4, doppelseitig kupferkaschiert, drückt den Transistor auf die 0,1 mm dicke Kupferfolie und den Wärmespreizer.
Diese Art der Montage des LDMOSFET ist hier möglich, da bei Eintonansteuerung für 50 W Ausgangsleistung nur etwa 35 W Verlustleistung anfallen. Wie schon erwähnt, kann der LDMOSFET laut Datenblatt bei idealer Kühlung und einer Gehäusetemperatur von 25 °C bis zu 690 W Verlustleistung abführen. Ich habe viel mit dem Ausgangsnetzwerk experimentiert und dabei ist kein Defekt aufgetreten. Unbedingt zu vermeiden ist jedoch das Trennen des Antennenanschlusses während der Vollaussteuerung des Verstärkers.
Ansonsten ist die Fehlanpassung der Antenne kein Problem, da ein SWV s ≤ 65 zulässig ist. Es sei hier besonders betont: Von der Sorgfalt beim Einbau des Transistors und hier speziell der Verarbeitung der Kupferfolie hängt die Betriebssicherheit der Endstufe ab!
Der Aufbau des Eingangsübertragers Ü1 ist nicht schwierig, man muss nur das verwendete 25-Ω-PTFE-Kabel vorsichtig abisolieren. Dazu benutze ich ein Werkzeug, bei dem sich der Abisolier-Durchmesser einstellen lässt. Es empfiehlt sich, an einem Probestück zu üben, bis alles zur Zufriedenheit klappt.
Bei der Herstellung von Ü1 habe ich mich nach den Ausführungen von James R. Klitzing, W6PQL, gerichtet. Auf seiner Website *www.w6pql.com* stellt er u. a. eine 1-kW-Endstufe für 1,8 MHz bis 54 MHz vor, die er permanent weiterentwickelt. Etwa in der Mitte seiner Aufbaubeschrei-

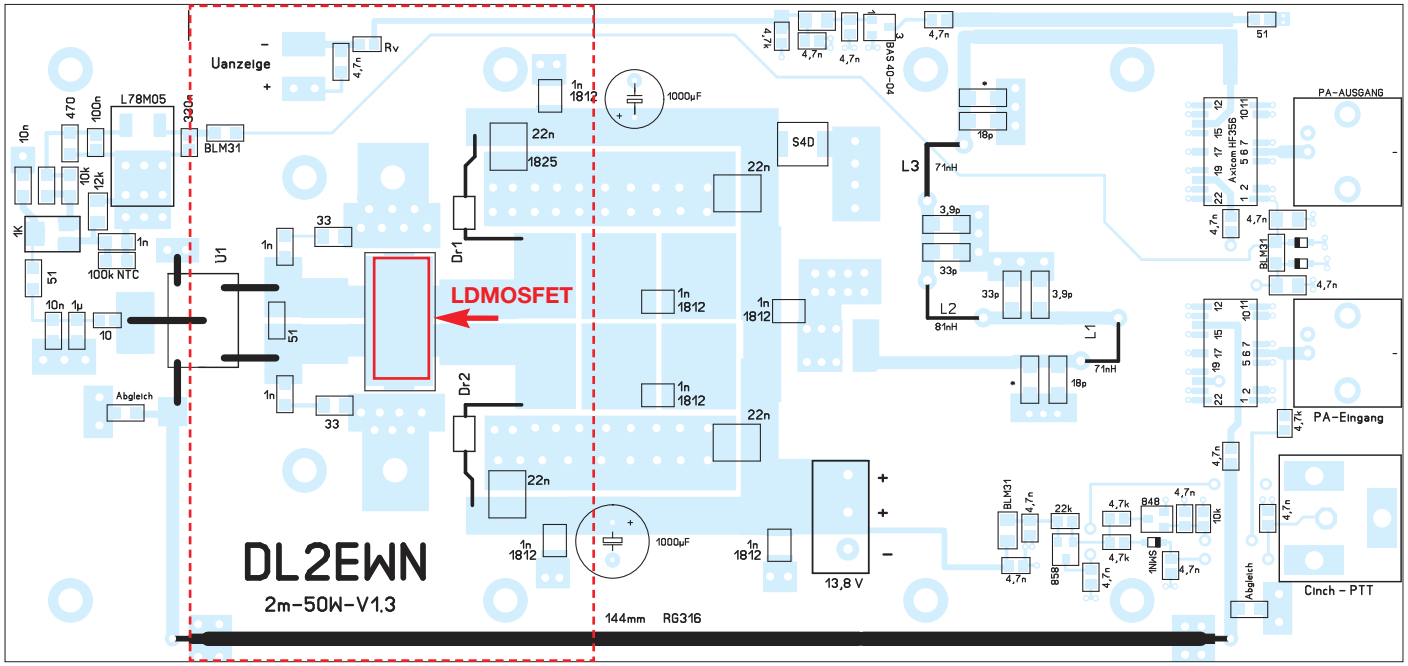


Bild 3: Bestückungsplan der 2-m-Endstufe; alle Bauelemente befinden sich auf der Oberseite der Platine, die Unterseite ist eine durchgängige Kupferfläche. Die gestrichelte rote Linie deutet die Lage des Kühlblocks an der Unterseite an. Die Originalabmessungen betragen 190 mm × 90 mm.



Bild 5: Alle Anschlussbuchsen befinden sich an der Rückseite der Endstufe.

bungen wird ein ähnlicher Übertrager wie Ü1 anhand einiger Bilder erläutert.
Im Unterschied dazu verwende ich 25-Ω-PTFE-Koaxialkabel. Bei mir funktioniert der Übertrager ausgesprochen gut. In Bild 1 ist Ü1 mit dem Kern *28B0562-100* und dem weißen 25-Ω-Koaxialkabel leicht zu erkennen.
Die großen Löcher am oberen und unteren Rand der Platine dienen zur Befestigung. Da der Wärmespreizer 10 mm dick ist, sind zwischen Platine und Gehäuse 10 mm hohe Abstandshülsen erforderlich, erhältlich z.B. bei: *www.reichelt.de*
Selbstverständlich kann man die Endstufen auch auf einer 10 mm dicken Aluminiumplatte aufbauen, falls das genannte Wärmeleitgehäuse nicht verfügbar ist. Bei *www.alu-verkauf.de* gibt es passende Aluminium-Flachprofile. Mit Geschick und geeignetem Werkzeug lässt sich daraus ein schönes Gehäuse bauen, wie ich aus eigener Erfahrung versichern kann.
In Bild 5 ist die Rückseite des Gehäuses zu sehen. Ganz links befinden sich die Buchsen für die Spannungsversorgung, daneben sitzt die Cinch-Buchse des PTT-Steuereingangs. Es folgen die beiden BNC-Buchsen des HF-Ein- und Ausgangs.
Der Blick auf die Gehäusefrontplatte in Bild 8 lässt das verwendete Drehspulinstrument zur Pegelanzeige erkennen sowie die beiden LEDs zur Anzeige des Betriebszustands.

Inbetriebnahme

Wenn die Platine mit allen Bauteilen bestückt ist, sollte zunächst eine sorgfältige Sichtkontrolle erfolgen. Ein Netzteil mit einstellbarer Strombegrenzung ist für die erste Funktionsprüfung unbedingt zu empfehlen. Ich selbst verwende ein *Peaktech*-Schaltnetzteil vom Typ *6226*, welches Spannungen bis 30 V und Ströme bis 10 A liefern kann.

Test mit Betriebsspannung

Die Strombegrenzung sollte beim ersten Test zunächst auf 500 mA eingestellt sein. Nach dem Einschalten der Betriebsspannung leuchtet die grüne LED2 und die Stromaufnahme muss bei etwa 10 mA liegen.

Ruhestromeinstellung

Das benötigte PTT-Steuersignal wird durch einen Kurzschluss des Innenleiters des PTT-Steuereingangs Bu5 gegen Masse erzeugt. Zuvor muss R2 auf seinen Minimalwert eingestellt sein, also mit dem Schleifer in Richtung R1. Falls dies vergessen wurde, können durch die Strombegrenzung maximal 500 mA fließen. Ganz Vorsichtige stecken vor diesem Test auf Bu3 und Bu4 jeweils 50-Ω-BNC-Abschlusswiderstände auf.
Für die folgende Einstellung sollte die Betriebsspannung 13,8 V betragen. Nach dem Kurzschluss des Steuereingangs gegen Masse muss die Endstufe auf *Senden* schalten, erkennbar am Aufleuchten der roten LED1. Da die Gate-Spannung zuvor mittels R2 auf den Minimalwert eingestellt wurde, darf nur ein geringer Ruhestrom weit unter 500 mA fließen. Zur Strombegrenzung ist daher nun am Labornetzteil ein höherer Wert zu wählen, z.B. 2 A.
Für die von mir vorgegebene Verstärkung von 17 dB, also von 1 W Eingangs- auf 50 W Ausgangsleistung, hat sich Ruhestrom von je 400 mA in beiden Zweigen der Gegentaktstufe als guter Wert erwiesen. Da noch die Stromaufnahme der Relais hinzukommt, ergibt sich ein Gesamtstrom von 840 mA.
Selbst mit geringerem Ruhestrom arbeitet die Endstufe zufriedenstellend, aber ihre Verstärkung sinkt dann.

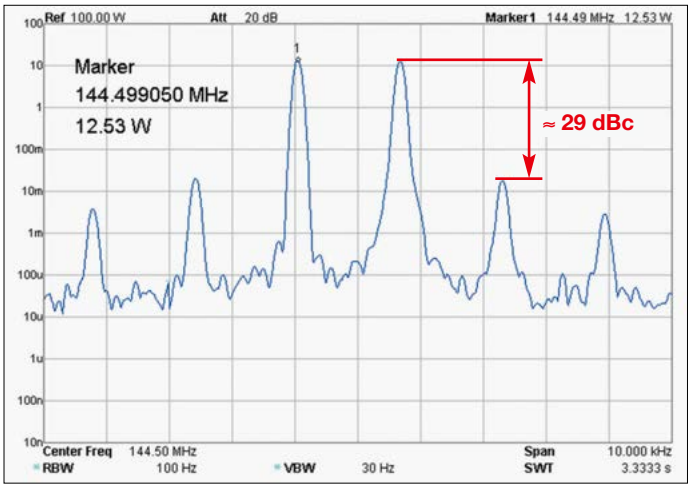


Bild 6: Intermodulationsspektrum bei 50 W Ausgangsleistung

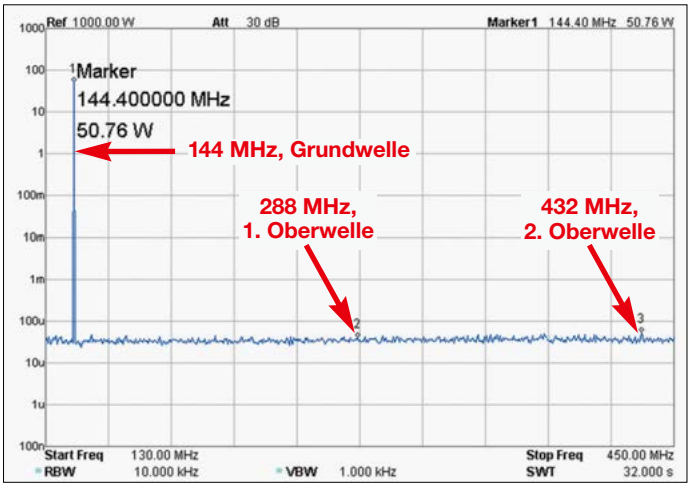


Bild 7: Grund- und Oberwellen bei Vollaussteuerung der Endstufe

Test mit HF-Signal

Vor der ersten Inbetriebnahme mit HF-Signal ist an Bu3, den Ausgang der Endstufe, ein mit mindestens 50 W belastbarer HF-Abschlusswiderstand mit $Z = 50\ \Omega$ anzuschließen. Notfalls ginge auch eine 2-m-Antenne. In diesem Fall muss aber sichergestellt sein, dass auf der am Transceiver gewählten Sendefrequenz keine Funkverbindungen stattfinden, die gestört werden können.
An die Eingangsbuchse Bu4 kommt das 2-m-Sendesignal, z.B. des Transverters.



Bild 8: Vorderseite der Endstufe mit den beiden Status-LEDs und dem Drehspul-Indikatorinstrument

Ebenso ist jede andere 2-m-Signalquelle mit geeigneter Steuerleistung verwendbar. Zu Testzwecken ist anfangs ein Wert von etwa 0,1 W am besten geeignet, wie er bei einigen Handfunkgeräten einstellbar ist.

Wenn beim Aufbau alles richtig gemacht wurde, sind außer der Einstellung des Ruhestroms keine weiteren Abgleichschritte notwendig.

■ Messwerte

Wenn alles funktioniert, wird der stolze Besitzer der Endstufe noch wissen wollen, ob das Ausgangssignal die gesetzlich vorgegebenen Anforderungen erfüllt. Ich habe dazu in den Tabellen 2 und 3 einige Messwerte zusammengefasst. Es sind unterschiedliche Ausgangsleistungen mit den dazugehörigen Betriebsspannungen und -strömen aufgeführt. Die Werte geben einen interessanten Überblick über die Arbeitsweise der Endstufe. Das verwendete Stromversorgungskabel war 0,8 m lang und die beiden Kupferleiter hatten einen Querschnitt von 3,2 mm^2.

Neben diesen Daten ist auch die Signalqualität wichtig. Bild 7 zeigt die 144-MHz-Grundwelle und ihre Oberwellen bei Vollaussteuerung im Frequenzbereich von 130 MHz bis 450 MHz. Zu sehen sind nur winzige Signale bei 288 MHz und 432 MHz, die aber um mehr als 60 dB gegenüber der Grundwelle abgesenkt sind. Die gesetzliche Bestimmung hinsichtlich der Oberwellenunterdrückung wird also erfüllt.

Bei Zweitonaussteuerung bis 50 W (PEP) ist der Intermodulationsabstand IMA_3 von Interesse. Wie Bild 6 verdeutlicht, werden etwa 29 dBc (entspricht 35 dBc PEP) erreicht. Dabei beträgt der Betriebsstrom nur 4 A. Bleibt die Aussteuerung unter 40 W (PEP), steigt der Intermodulationsabstand 3. Ordnung um einige Dezibel an.

Bild 9 dokumentiert die Absenkung von Signalen oberhalb 146 MHz durch das eingebaute Tiefpassfilter. In der dargestellten Grunddämpfung von 0,5 dB sind der Richtkoppler und das Sende-Empfangs-Umschaltrelais Rel1 enthalten. Gut zu erkennen ist die jeweilige Dämpfung bei 288 MHz um über 40 dB und bei 435 MHz um etwa 50 dB.

Schlussendlich habe ich noch die Eigenschaften des Eingangs der Endstufe untersucht. In Bild 10 ist die Reflexionsdämpfung in Stellung *Senden* mit 50-Ω-Abschluss an der Ausgangsbuchse Bu3 über den Frequenzbereich 50 MHz bis 450 MHz dargestellt. Der angezeigte Wert a_r = 24,77 dB bei 145 MHz entspricht einem Stehwellenverhältnis s = 1,12. Damit ist die Endstufe ausreichend gut an 50-Ω-Signalquellen angepasst.

■ Praktischer Einsatz

Wie eingangs erwähnt, bestand mein Ziel darin, eine kleine Endstufe für den 2-m-Transverter nach DB6NT zu bauen, den ich als Zusatzbaugruppe in den Icom IC-7300 integriert hatte. Zur Aussteuerung der Endstufe bis auf 50 W muss ich am Transceiver den Parameter *RF Power* auf 7 % einstellen.

Viele Funkamateure haben ein Leistungs- und Stehwellenmessgerät für den Frequenzbereich 144 MHz bis 146 MHz und können dessen Anzeige zur Einstellung der Ausgangsleistung der Endstufe durch entsprechende Änderung der Steuerleistung nutzen. Bei Tests sollte ein geeigneter 50-Ω-Lastwiderstand mit mindestens 50 W Belastbarkeit an der Antennenbuchse des SWV-Messgeräts angeschlossen sein, siehe Abschnitt *Inbetriebnahme*.

Tabelle 2: Messwerte der 2-m-Endstufe bei Zweiton-Aussteuerung, U_B = 13,8 V

P_E [dBm]	P_A [dBm]	I_B [A]	IMA_3 [dBc]
2 × –7,0	2 × 10,2	0,84	
2 × 3,0	2 × 20,0	0,91	
2 × 13,0	2 × 31,0	1,50	
2 × 22,8	2 × 40,8	3,90	
2 × 0,204 W	2 × 12,6 W*	4,01	29**

* entpricht 50 W (PEP)
** siehe Bild 6, Wert entspricht 35 dBc (PEP)

Tabelle 3: Messwerte der 2-m-Endstufe bei Einton-Aussteuerung

U_B [V]	P_E [W]	P_A [W]	I_B [A]
12,5	1,1	43,0	5,77
13,8	1,1	50,0	6,14
14,5	1,1	54,5	6,40

Ruhestrom der Endstufe im ausgeschalteten Zustand: 9 mA

Da die Endstufe für Vollaussteuerung nur eine Steuerleistung von 1 W benötigt, könnte man mit ihr auch die Sendeleistung von Handfunkgeräten im Portabelbetrieb deutlich erhöhen. Für das reibungslose Zusammenspiel der Geräte ist es eventuell nützlich, eine HF-VOX einzubauen. Es gibt darüber hinaus sicher noch weitere 2-m-Transceiver, an denen sich diese Endstufe vorteilhaft betreiben lässt.

harald.arnold@yahoo.de

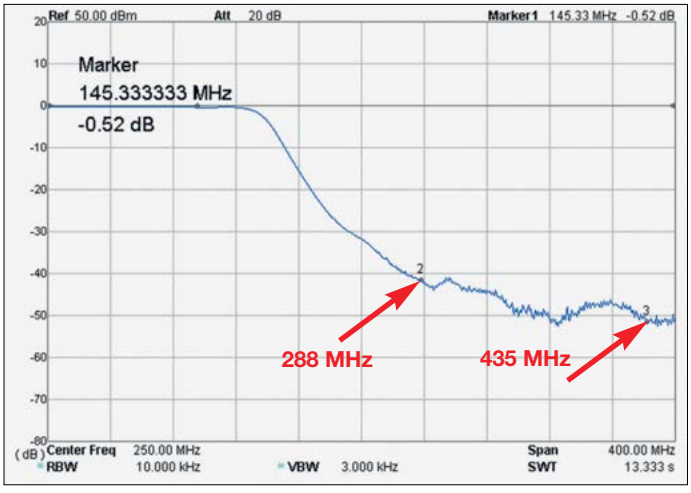


Bild 9: Dämpfungsverlauf des Tiefpassfilters

Fotos und Screenshots: DL2EWN

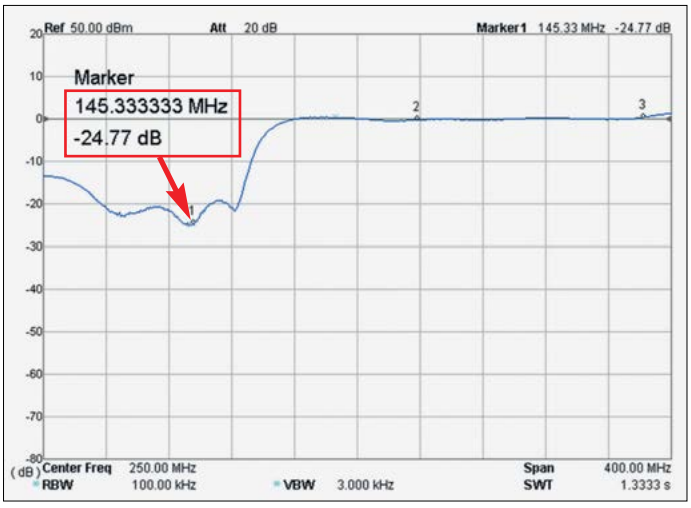


Bild 10: Ergebnis der Messung der Eingangsreflexionsdämpfung der Endstufe bei 145 MHz

Literatur und Bezugsquellen

[1] Arnold, H., DL2EWN: 2-m-Transverter zum Einbau in den IC-7300. FUNKAMATEUR 70 (2021) H. 7, S. 522–524

[2] FUNKAMATEUR-Leserservice: Majakowskiring 38, 13156 Berlin, Tel. (030) 44 66 94-72, Fax -69, E-Mail: *shop@funkamateur.de*; Online-Shop: *www.funkamateur.de → Online-Shop*

[3] Freescale Semiconductor Inc.: 2 Meter Amateur Reference Design. Tempe, Arizona 85284 (2011); *www.communication-concepts.com/content/2M_1KW_Amplifier/RDMRFE6VP61K25H_2M_Amateur_Application_Note.pdf*

[4] Apel, T., K5TRA: Transmission – Line Transformers. *http://k5tra.net* → Tech Library

[5] Arnold, H.: DL2EWN:10-W-Linearendstufe für 23 cm – nicht nur für Portabelbetrieb. FUNKAMATEUR 68 (2019) H. 6, S. 554–557, H. 7, S. 660–663

Neue Erkenntnisse über Zweidrahtleitungen (1)

Dr. rer. nat. HANS-RAIMUND DEPPE – DJ8UL;
Dr.-Ing. UWE NEIBIG – DL4AAE

Zweidrahtleitungen werden wegen ihrer geringen Dämpfung gern als Antennenzuleitungen im Kurzwellenbereich eingesetzt. Mit dem in [1] vorgestellten genauen Messverfahren haben wir die Dämpfung weiterer Leitungen bestimmt.
Dieser Beitrag zeigt erstmalig quantitativ den Einfluss eines Wasser- und Eisbelags, die Dämpfung von Vierdrahtleitungen sowie die Auslegung einer selbst gebauten Zweidrahtleitung auf minimale Dämpfung.

Seit Beginn der Funktechnik spielen symmetrische Mehrdrahtleitungen eine gewichtige Rolle in der Beantwortung der Frage: Welche Leitung verbindet die Antenne mit Sender und Empfänger möglichst verlustarm, kostengünstig, stabil und bei mechanisch vertretbarem Aufwand? Im Laufe der Jahrzehnte sind viele Antworten gefunden und Lösungen realisiert worden. Grundlegendes und Interessantes findet man dazu in [2].



Bild 1: VNA im Testfeld II
Foto: DJ8UL

Bis heute spielt dabei die Zweidrahtleitung im Amateurfunk eine große Rolle [3], [4]. Zahlreiche Berichte und Veröffentlichungen spiegeln die unterschiedlichen Sichtweisen, Zielsetzungen und Erfahrungen wider, die während dieser Dekaden in der kommerziellen Technik und im Amateurfunk gemacht wurden. Das einhellige Ergebnis ist: Diese Leitungsart bietet auch heute noch viele gute Eigenschaften, derer man sich in unserem Hobby bedienen kann – sogar bis in den UKW-Bereich.
Eine sehr populäre, weit verbreitete Form der Zweidrahtleitung ist die halboffene Bandleitung, englisch *Window Line* oder *Ladder Line*, die unter dem Handelsnamen *Wireman* bekannt ist. Bei diesem Leitungstyp ist das Isoliermaterial zwischen den Leitern in regelmäßigen Abschnitten ausgespart. Funkamateure setzen diesen Leitungstyp in zahlreichen Ausführungen beim Antennenbau ein.
Als Funkamateur DJ8UL, der seit vielen Jahren unter unterschiedlichsten Bedingungen mit dieser Leitung praktische Erfahrung gesammelt hatte, wollte ich – angeregt durch die Veröffentlichungen in [1] und [5] – nicht nur meine Ladder Lines, sondern auch weitere symmetrische Mehrdrahtleitungen wie selbst gebaute Zwei- und Vierdrahtleitungen mit dem dort beschriebenen exakten Messverfahren untersuchen.
Vorteilhaft war, dass ich dank Siegfried, DF5SBA, und Franz, DF6RS, einen kommerziellen vektoriellen Netzwerkanalysator *Advantest R3763B* mit Kalibrierelementen von *Huber+Suhner* zur Verfügung hatte. Mit dieser hochwertigen Messausrüstung ließen sich umfangreiche Messreihen bei unterschiedlichsten Wetter- und Lagebedingungen über mehrere Monate durchführen.
Ausdehnung und Lage meines Grundstücks in einem ländlichen Gebiet ermöglichten es, zwei räumlich getrennte Testfelder zu betreiben, auf denen ich die Leitungen aufgebaut hatte. Dadurch waren Vergleiche möglich, die Einflüsse von metallischen Objekten in geringer Entfernung zu den Testleitungen, u. a. eigene Antennen, aufzeigen konnten. Als wertvolle Ergänzung des Messaufbaus kam Anfang 2021 ein VNWA3E mit professionellen Kalibrierelementen hinzu. Diese Ausrüstung gestattete, einzelne Messungen mit dem Messinstrument, das in [1] und [5] Verwendung fand, zu wiederholen.
Ziel dieser sehr zeit- und materialaufwendigen Untersuchungen war, Vergleiche mit Literaturangaben durchzuführen und *dynamische* Eigenschaften dieser Leitungen möglichst präzise zu messen – und nicht nur abzuschätzen!
Dazu zählen Einflüsse von Luftfeuchtigkeit, Regen, Schnee, Trocknungsvorgängen usw. Derartiges Datenmaterial hatten wir bisher in der Literatur nicht gefunden.

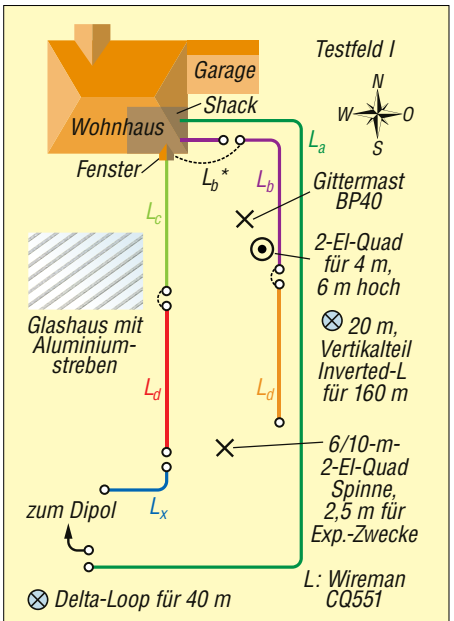


Bild 2: Anordnung der Zweidrahtleitungen im Testfeld I

Messaufbau

Bild 2 zeigt die Anordnung und Tabelle 1 gibt zusätzlich eine Übersicht der betrachteten Zweidrahtleitungen, die teils dem Funkbetrieb, teils ausschließlich den Messungen dienen. Alle untersuchten Zweidrahtleitungen sind vom Typ *Wireman CQ551*. Dessen Leiter bestehen aus starrem Stahldraht, der mit Kupfer überzogen ist, im Englischen auch mit *copper covered steel* (CCS) bezeichnet. Die Typen Wireman CQ552, CQ553 und CQ554,

Tabelle 1: Übersicht der betrachteten Zweidrahtleitungen

Leitung CQ551	Länge
L_a	79,2 m
L_b	33,2 m
L_b*	34,1 m
L_c	22,6 m
L_d	23,8 m
L_x	5,5 m

die aus Litze bestehen und *flex-CCS* heißen, waren nicht Teil meiner Messreihen. Sie dürften sich aber bezüglich Leitungsimpedanz, Dämpfung und Wettereinfluss sehr ähnlich verhalten.

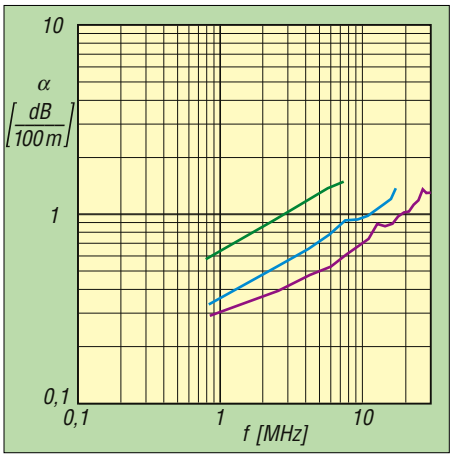


Bild 3: Gemessene Dämpfungskonstante α von Leitung L_a; violett: trocken, blau: feucht, grün: Regen

Die Leitungen wurden auf 1,5 m bis 1,8 m langen Bambusstäben befestigt und über Rasengrund geführt. Nur die dem Funkbetrieb dienenden Leitungen L_a und L_b verlaufen durch Büsche und Sträucher. Leitung L_a führt bis zum 20 m langen Vertikalteil der Zweidrahtleitung zur Dipolantenne. L_a und L_b wurden ohne zusätzliche Isolationsmaßnahmen vom Funkraum aus durch die Hauswand, eine 34 cm dicke Porotonziegelwand, geführt. Alle anderen Leitungen verlaufen durch das offene Fenster des Funkraums ins Freie.

Durch den „Bypass" L_b* sollte der Einfluss der Mauer bestimmt werden. Alle Leitungen wurden horizontal gespannt, was für die geplanten Untersuchungen des Einflusses von Regen und Schnee wichtig ist. Die in Bild 2 skizzierte Anordnung wird im Folgenden mit Testfeld I, *TF I*, bezeichnet. Auf der Teststrecke L_c + L_d wurden später, nach Entfernung der Zweidrahtleitung, auch diverse selbst gebaute Zwei- und Vierdrahtleitungen vermessen.

Um mögliche Fremdeinwirkungen von metallischen Objekten im oder am *TF I* zu erfassen bzw. auszublenden, habe ich ein zweites Testfeld *TF II* aufgebaut. Das liegt etwa 30 m vom Südende des *TF I* entfernt. Alle untersuchten Leitungen im *TF II*, nicht nur Zweidrahtleitungen, sind senkrecht zu *TF I* gespannt. Außerdem befinden sich mit Ausnahme einer 90 m langen Beverage-Antenne parallel zu den untersuchten Leitungen im Abstand von etwa 12 m keine weiteren metallischen Objekte in der Nähe. In *TF II* wurden teilweise dieselben Leitungen vermessen wie in *TF I*.

Alle Messungen wurden mit dem von Uwe, DL4AAE, in [1] beschriebenen Messverfahren durchgeführt. Dieses Verfahren beruht auf einer Messung des Eingangs-Reflexionsfaktors S_{11} der am Ende offenen Messleitung und rechnerischer Auswertung an den ungeradzahligen Vielfachen der λ/4-Leitungsresonanzen. Der einzige Unterschied bestand im Typ des verwendeten vektoriellen Netzwerkanalysators. Während Uwe mit einem VNWA3E seine Messungen durchführte, benutzte ich einen kommerziellen VNA vom Typ Advantest R3763B, der mit Kalibrierelementen von *Huber + Suhner* kalibriert wurde. Bild 1 zeigt den VNA im TF II. Ich habe für die Messungen den Frequenzbereich von 1,8 MHz bis 50 MHz bevorzugt, der mich für meine Praxis hauptsächlich interessierte.

■ Ladder Line

Da das Wetter auf die Dämpfungswerte der Ladder Lines einen großen Einfluss ausübt, werden im Folgenden die relevanten Randbedingungen mit erfasst. So ergab die bei trockenem, sonnigen Wetter durchgeführte Messung in TF I an der längsten Leitung L_a den in Bild 3 violett dargestellten Frequenzgang der Dämpfungskonstante α. Aufgrund der großen Leitungslänge tritt die erste λ/4-Leitungsresonanz bereits bei 0,842 MHz auf.

Daraus folgt eine elektrische Leitungslänge l_{el} = 89,01 m, sodass aus der mittels Bandmaß zuverlässig bestimmten mechanischen Leitungslänge l_{mech} = 79,2 m ein Verkürzungsfaktor $VF = l_{mech}/l_{el}$ = 0,89

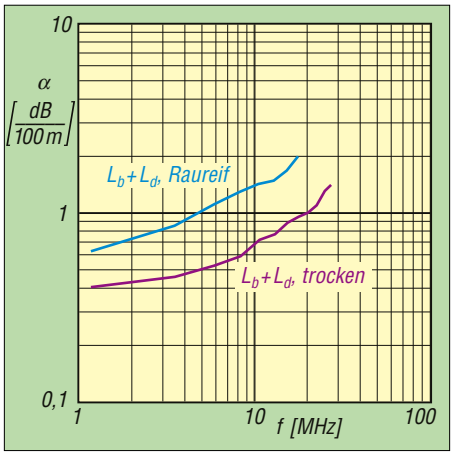


Bild 4: Dämpfungskonstante α von Leitung L_b + L_d bei Raureif und trockener Witterung

resultiert. Dieser Messwert ist erforderlich, um die Leitungsimpedanz Z_L gemäß $Z_L = VF \cdot 120\,\Omega \cdot ln\,(2a/d)$ selbst aus den Querschnittsabmessungen zu bestimmen [1]. Dabei ist a der Leiterabstand Mitte zu Mitte und d der Leiterdurchmesser. Diese Gleichung gilt in guter Näherung unter der bei den betrachteten Zweidrahtleitungen erfüllten Bedingung $a/d > 3{,}6$. Der Wert von Z_L wird wiederum für die Berechnung der Dämpfungskonstante α aus den S_{11}-Messwerten mit dem Verfahren nach [1] benötigt.

Der in Bild 3 gezeigte Frequenzgang wurde bei trockenen Wetterverhältnissen in nachfolgenden Messungen vielfach bestätigt. Nach erneuter Messung derselben Leitung bei feuchter Luft in den späten Abendstunden (blauer Graph) lässt der Vergleich zur Messung bei trockenem Wetter leicht höhere Dämpfungswerte erkennen.

Wesentlich deutlicher treten diese Unterschiede zutage, wenn Regen im Spiel ist. Nach zwei Tagen Dauerregen herrschte am 15. und 16. März 2019 noch Nieselregen bei etwa 10 °C. Aus der Messung bei diesem Wetter resultiert der in Bild 3 grün dargestellte Frequenzgang von α. Bei der Anfangsfrequenz von 0,798 MHz beträgt α = 0,55 dB/100 m – und ist somit fast doppelt so groß wie bei der trockenen Leitung. Mehr als zehn Nachmessungen bei unterschiedlichsten Wetterbedingungen haben diese Dämpfungsunterschiede zwischen trocken/feucht/nass bestätigt.

Eine Messung an der Testleitung L_b + L_d während Raureifbildung, mechanische Leitungslänge l_{mech} = 57,0 m, ist in Bild 4 im Vergleich zur trockenen Leitung dargestellt. Während die „Trockenmessung" (λ/4-Resonanz bei 1,181 MHz mit α = 0,405 dB/100 m) die erwarteten α-Werte ergab, stiegen die Dämpfungswerte mit zunehmender Raureifbildung in den späten Abendstunden deutlich: 1,168 MHz mit α = 0,632 dB/100 m um 18.47 Uhr, 1,159 MHz mit α = 0,705 dB/100 m um 21 Uhr. Die Wetterbedingungen am Nachmittag des 16. März 2019 sowie der aufkommende Frost bei hoher Luftfeuchtigkeit – man konnte die Raureifnadeln wachsen sehen – in der Nacht vom 16. auf den 17. März 2019 ermöglichten diese Echtzeitmessungen bis Mitternacht.

Die Dämpfung steigt noch deutlicher an, sobald viele „dicke" Wassertropfen die Leitung benetzen. Um diesen Einfluss zu messen, setzte ich eine andere Ladder Line ein, um ein „Wetterexperiment" durchzuführen, nämlich Messleitung L_c+L_d, l_{mech} = 46,4 m, ohne Mauerdurchführung, horizontal geführt: Bei trockenem, sonnigen Wetter wurde zunächst die trockene Leitung gemessen. Dann sorgten zwei Gießkannenladungen Regenwasser für künstliche Bewässerung der horizontal gespannten Zweidrahtleitung.

Komplette S_{11}-Frequenzgänge der nassen Leitung ließen sich nicht stabil messen,

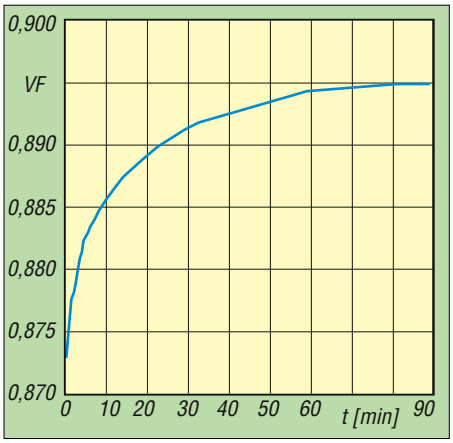


Bild 5: Verkürzungsfaktor *VF* bei Trocknung von Leitung $L_c + L_d$

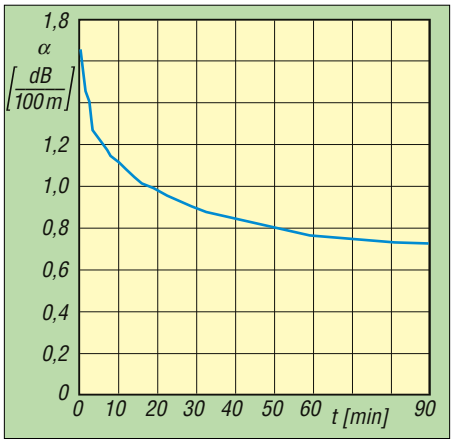


Bild 6: Dämpfungskonstante α bei Trocknung von Leitung $L_c + L_d$

da das Wasser in der Sonne sehr schnell verdunstete und sich damit die elektrischen Eigenschaften der Leitung während der S_{11}-Messung entsprechend schnell änderten. Daher verfolgte ich nach erneuter Bewässerung nur die λ/4-Leitungsresonanz mit dem zugehörigen S_{11}-Werten über der Zeit.

Daraus lassen sich die zwei Kurven für *VF* über der Zeit, Bild 5, sowie α über der Zeit, Bild 6, berechnen, jeweils bei der λ/4-Leitungsresonanz. Beide Graphen ähneln der Aufladekurve bzw. Entladekurve eines Kondensators. Daraus kann man eine Zeitkonstante τ der Wasserverdampfung bzw. Trocknung auf der Zweidrahtleitung ableiten. Der $1 \cdot \tau$-Wert (63 %) liegt bei etwa 18 min. Daraus ergibt sich ein $3 \cdot \tau$ -Wert (95 %) von 54 min, d. h. nach etwa 1 h ist immer noch nicht der Ausgangswert bei trockener Leitung erreicht – trotz keiner mehr erkennbaren Wasserspuren.

Als nächstes Experiment sollte die Gießkanne durch die Natur ersetzt werden. Ende März 2019 herrschte bereits Aprilwetter, d. h. eine Mischung aus Sonne, Regen, Hagel und Schnee war in dieser Jahreszeit keine Seltenheit. So spielte das Wetter am 25. März mit: Während am frühen Nachmittag noch sonniges Wetter herrschte, setzte zwischen 16 und 17 Uhr starker Schneefall ein, der etwa 30 min dauerte.

Für meine Messungen an der Zweidrahtleitung war das natürlich ein Geschenk: Zunächst ließ sich die Dämpfung der trockenen Leitung messen. Nach Beginn des starken Schneefalls wollte ich den Dämpfungsunterschied zur vorherigen Messung festhalten. Das scheiterte jedoch an der zu schnellen Änderung der Leitungs-Resonanzfrequenzen. Im Eifer des Gefechts vertauschte ich sogar die 3. mit der 5. Resonanzfrequenz … Als einzig sinnvolle Vorgehensweise schien mir, die zeitliche Veränderung einer einzigen Resonanzfrequenz, hier $5 \cdot \lambda/4$, mit zugehörigem S_{11}-Wert zu messen. So zeigt Bild 7 den *VF* über der Zeit und Bild 8 α über der Zeit. Ähnlich wie beim „Gießkannenexperiment“ dauerte der Erholungsvorgang mehr als 60 min, bis die Ausgangswerte der trockenen Leitung annähernd erreicht waren.

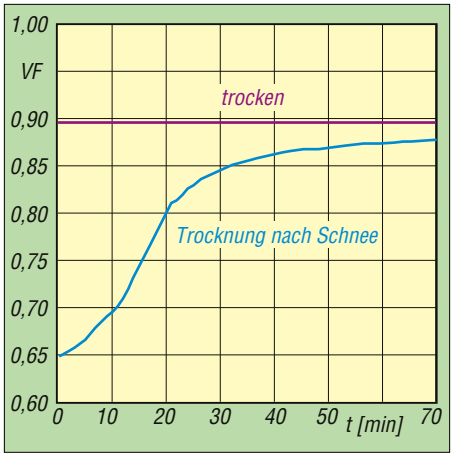


Bild 7: Verkürzungsfaktor *VF* bei Trocknung nach Schnee

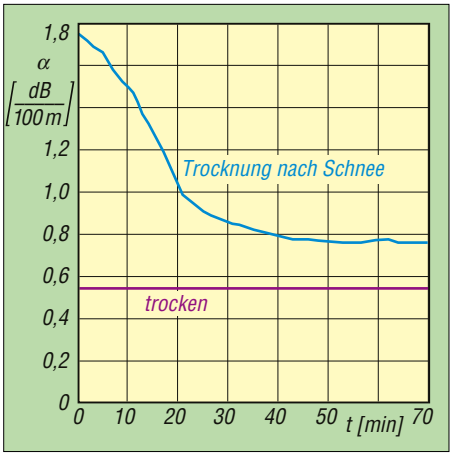


Bild 8: Dämpfungskonstante α bei Trocknung nach Schnee

Eine weitere Zielsetzung dieser Untersuchungen bestand darin, den Einfluss der Mauerdurchführung der Zweidrahtleitung auf die Dämpfung zu messen. Dazu wurden im Vergleich die Leitungen L_b mit bzw. L_b* ohne Mauerdurchführung gemessen. Der Längenunterschied zwischen L_b und L_b* beträgt 0,9 m. Die Mauer zu meinem Funkraum besteht wie erwähnt aus 34 cm dicken Porotonziegeln mit 1 cm Innenputz und 1,5 cm Außenrauputz.

Die beiden Drähte der Leitung habe ich durch jeweils eine 10-mm-Bohrung im Abstand von 4 cm geführt (Stegisolation zuvor entfernt). Die Mauerdurchführung befindet sich unter einem Dachvorsprung, sodass sie bei allen Wetterbedingungen trocken ist. Die 33,2 m bzw. 34,1 m lange Zweidrahtleitung ermöglichte die erste λ/4-Resonanzfrequenz von 2,012 MHz mit S_{11} = –0,760 für L_b und 1,955 MHz mit S_{11} = –0,767 für L_b*.

Daraus errechnet sich eine Dämpfungskonstante α = 0,450 dB/100 m für L_b und α = 0,422 dB/100 m für L_b*. Die Differenz von 0,03 dB/100 m zugunsten der Leitung ohne Mauerdurchführung ist nicht ganz zu vernachlässigen, widerlegt aber die häufig zu hörende Meinung, dass bei einer solch einfachen Wanddurchführung dramatische Verluste auftreten. Langjährige Funkpraxis bestätigt, dass eine solche Wanddurchführung eine vergleichsweise geringe Dämpfung aufweist – solange sie trocken ist.

Zum Abschluss der Untersuchungen an den Zweidrahtleitungen soll noch die Reproduzierbarkeit der Messungen überprüft werden. Dazu wurde die 46,4 m lange Zweidrahtleitung im Testfeld II auf 1,5 m bis 1,8 m hohe Bambusstöcke über Rasen-grund gespannt und an zwei aufeinanderfolgenden Tagen bei trockenem, heißem Wetter gemessen. Bild 9 zeigt die aus den Messergebnissen berechneten Frequenzgänge von α. Blaue und violette Kurve

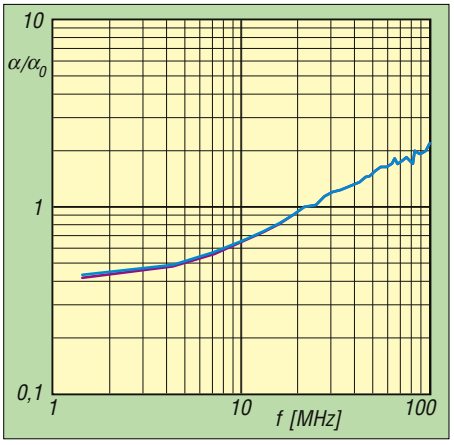


Bild 9: Reproduzierbarkeit der Messungen im Testfeld II

sind nahezu identisch, was die sehr gute Reproduzierbarkeit der VNA-Messungen belegt.
Natürlich interessierte mich diese Zweidrahtleitung im TF II auch bei Regen. Gelegenheit dazu bot sich am 6. September 2019 nach einem zweitägigen Landregen. Obwohl während des Regens eine stabile Messung schwierig war, bestätigte sich der bereits im TF I ermittelte Einfluss von Regen auf den Frequenzgang von α, vgl. Bild 3. Zur Bestimmung des Bodeneinflusses wurde die 46,4 m lange und frei ausgespannte Leitung von 1,8 m auf 10 m Höhe angehoben und bei trockenem Wetter gemessen. Die beiden Dämpfungs-Frequenzgänge unterscheiden sich praktisch nicht – wie von einer nicht strahlenden Leitung zu erwarten.
Abschließend sei noch erwähnt, dass sich keine messbaren Wechselwirkungen zwischen den diversen Zweidrahtleitungen in TF I finden ließen. Dazu wurden in unterschiedlichen Kombinationen – hier nicht näher im Detail ausgeführt – Messleitungen entfernt und/oder direkt auf den Rasen gelegt.
Sehr wohl gab es dagegen diverse Wechselwirkungen mit benachbarten Antennen wie der Inverted-L für 160 m, der Delta-Loop für 40 m und anderen. Auf Einzelheiten derartiger „Resonanz-Dips" verzichte ich hier. Die Unterschiede zwischen TF I und II sind hier jedoch eindeutige Belege.
Als Ergänzung zur hier dargelegten Analyse von Zweidrahtleitungen erscheint noch ein Verweis auf ein anderes Messverfahren [6] angebracht. Hermann Frey, DF5RH, hat diese Messungen durchgeführt und mir als private Mitteilung folgende Informationen zukommen lassen: Er hat an einem 3155 mm langem Stück Zweidrahtleitung des Typs JSC #1318 aus #18 AWG CCS – vergleichbar mit CQ551 – Verkürzungsfaktor und Leitungsimpedanz gemessen. Anfang und Ende der Leitung waren kurzgeschlossen.
Die erste Resonanz, in diesem Fall um eine $\lambda/2$-Resonanz, wurde mit dem Stehwellenanalysator MFJ-259 und Koppelwindung bei 42,11 MHz gemessen. Daraus folgt eine elektrische Leitungslänge von 3,560 m und aus dieser ein $VF = 3{,}155\,\text{m} / 3{,}560\,\text{m} = 0{,}886$. Zur Bestimmung der Leitungsimpedanz Z_L wurden die Induktivität der am Ende kurzgeschlossenen Leitung sowie die Kapazität der am Ende offenen Leitung gemessen. Daraus ergibt sich gemäß $Z_L = \sqrt{L/C}$ ein Wert von $\sqrt{4{,}916\,\mu\text{H} / 32{,}7\,\text{pF}} = 388\ \Omega$. Diese Werte für VF und Z_L stimmen sehr gut mit unseren obigen Messergebnissen überein.
Der von uns mit diesen zwei unterschiedlichen Methoden gemessene Wert der Leitungsimpedanz von rund 390 Ω ist übrigens deutlich geringer als der oft in der Literatur zu findende Wert von 450 Ω. Die gern so bezeichnete *450-Ω-Zweidrahtleitung* trägt diesen Namen also eigentlich zu Unrecht.

(wird fortgesetzt)

Literatur und Bezugsquellen

[1] Neibig, U., DL4AAE: Dämpfung und Verkürzungsfaktor von Zweidrahtleitungen. FUNKAMATEUR 65 (2016) H. 11, S. 1034–1039
[2] Laport, E. A.: Radio Antenna Engineering. McGraw Hill, 1952
[3] Zavrel, R.J., W7SX: Build Your Own Open-Wire Line. QST March 2020, Volume 104, Number 3, S. 30
[4] Stewart, W., N7WS: Balanced Transmission Lines in Current Amateur Practice. *http://users.triconet.org/wesandlinda/ladder_line.pdf*
[5] Neibig, U., DL4AAE: Bestimmung der Dämpfung offener Zweidrahtleitungen. FUNKAMATEUR 68 (2019) H. 2, S. 158–159
[6] Krischke, A., DJ0TR: Rothammels Antennenbuch. 13. Auflage, DARC-Verlag, Baunatal 2013
[7] The American Radio Relay League: The ARRL Antenna Book, 23rd Edition, Newington, CT, 2015
[8] Bogner, P., DK1RP, Technischer Handel – Antennenbau, Tulpenstraße 10, 95195 Röslau; *www.dx-wire.de*

Synchronisation der PC-Uhrzeit

UWE POBEL – DK4WW

Digitale Sendearten im Amateurfunk sind zeitkritisch und stellen hohe Ansprüche an den Abgleich der Uhrzeit auf dem PC mit der eines Zeitservers. Wenn aber kein Zugang zum Internet verfügbar ist, wird diese Aufgabe schnell zur Herausforderung. Die Zeitsynchronisation über ein Satellitennavigationssystem kann hierfür eine Lösung sein.

Selbst moderne PCs erfüllen nicht ohne zusätzliche Eingriffe in das Windows-Betriebssystem die Anforderungen für eine Zeitsynchronisation im Sekundenbereich. Auch wenn ein für Mitteleuropa sinnvoller Netzwerkzeitserver ausgewählt wurde, ist die von Windows gewählte Wiederholungsrate für die Synchronisation viel zu gering, um die Abweichungen der PC-Uhr in Grenzen zu halten.

Windows-Registrierungsdatei

Eine Korrektur in der Windows-Registrierungsdatei kann hier Abhilfe schaffen. Dazu öffnet man den Registrierungseditor und gibt bei *HKEY_LOCAL_MACHINE\SYSTEM → ControlSet001 → services → W32Time → TimeProviders → NtpClient → SpecialPollInterval* das gewünschte Zeitintervall in Sekunden ein, Bild 1.
Aber nicht jeder möchte hier händisch Änderungen vornehmen, denn bei fehlerhafter Bearbeitung der Registrierungsdatei können beträchtliche Probleme auftreten, die zu Datenverlust führen oder eine Neuinstallation des Betriebssystems erforderlich machen. Es bleiben aber noch andere Wege, die PC-Zeit ausreichend genau und stabil zu halten.
Ein Blick auf die Online-Uhr der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (*uhr.ptb.de*) zeigt die Abweichung der PC-Zeit von der des NTP-Servers, Bild 3. Damit offenbart sich auch schon das Problem: Zeitsynchronisation über das *Network Time Protocol* (NTP) funktioniert nur bei aktiver Internetverbindung. Besteht diese nicht, können Probleme z. B. während des FT8-Betriebs auftreten, wie sie Yuris Petersons, YL2GM, in [1] beschreibt.
Meteor-Scatter-Verbindungen im für FT8 typischen 15-s-Rhythmus sind kritisch, wenn beispielsweise beim Portabelbetrieb oder bei DXpeditionen keine permanente Internetverbindung besteht. Wertvolle Zeit lässt sich durch Beseitigung des Zeitversatzes gewinnen. Daher ist es nicht zwingend notwendig 30 s für Senden und Empfang zu wählen. Aber sollte eine Zeitsynchronisation nicht auch ohne Internetzugang möglich sein?

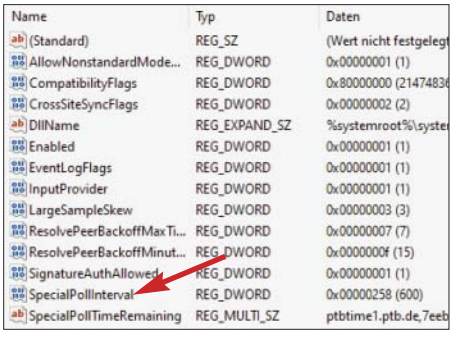


Bild 1: In der Windows-Registrierungsdatei lässt sich unter *SpecialPollInterval* (Pfeil) der gewünschte Zeitabstand für die Synchronisierung der Uhrzeit mit einem NTP-Zeitserver einstellen.

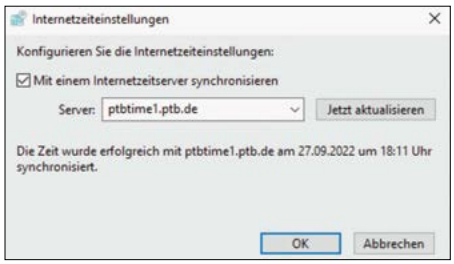


Bild 2: Nach einem Klick auf *Jetzt aktualisieren* in der Internetzeiteinstellung der Windows-Systemsteuerung beginnt die Synchronisierung sofort.

Zeitsynchronisation per GNSS

In den vergangenen Jahren ist die Verfügbarkeit von preiswerten Geräten für Satellitennavigationssysteme (GNSS, engl. *Global Navigation Satellite System*) bis in den Privatkundenbereich vorgedrungen. Für einige von uns ist es nicht mehr vorstellbar, ohne Navigation mithilfe des Smartphones oder des eingebauten Systems im Pkw von A nach B zu fahren.

Als die USA im Jahr 2000 die Einschränkung der Genauigkeit der Positionsbestimmung (SA, engl. *selective availability*) für ihr NAVSATAR-System abgeschaltet hatten, waren auch teure DGPS-Empfänger (Differential-GPS) nicht mehr nötig. Im Laufe der Jahre wurden Empfänger entwickelt, die Signale von allen GNSS-Systemen, wie dem US-amerikanischen *GPS*, dem europäischen *Galileo*, dem chinesischen *Baidou* und dem russischen *GLONASS*, empfangen können.

Später kamen auch Geräte hinzu, welche die unterschiedlichen Frequenzbänder der Systeme nutzen – ein weiterer Sprung in der Genauigkeit der Positions- und Zeitbestimmung. LTE-A und 5G-NR-Netzwerke werden u. a. mit Hilfe von GNSS-Empfängern phasensynchronisiert. Die Zeitabweichungen liegen im Bereich von 100 ns zur UTC(USNO)-Zeit (*United States Naval Observatory*). Dies ist aber noch nicht das Ende der Möglichkeiten.

Die Schweizer Firma U-Blox entwickelt seit Jahren GNSS-Empfänger, die in unterschiedlichen Generationen zur Verfügung stehen. Es gibt z. B. GNSS-Mäuse oder -Empfänger mit USB-Schnittstelle, die für Anwendungen am PC geeignet sind. Mithilfe der Software *U-Center* von U-Blox ist der Empfänger auf die Ausgabe von NMEA-Daten einstellbar. Diese basieren auf einem von der *National Marine Electronics Association* der USA entwickelten Kommunikationsstandard. Häufig ist die Einstellung aber bereits ab Werk geschehen.

Um die PC-Uhr zu synchronisieren, nutzt eine Software den NMEA-Datenstrom des GNSS-Empfängers und korrigiert die



Bild 3: Online-Uhr der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt

Zeiteinstellung. Mauro Capelli, IZ2BKT, hat dafür ein Programm entwickelt. Dieses steht kostenfrei auf [2] zum Download bereit. Den Entwickler kann man dort auch mit einer Spende unterstützen.

Konfiguration der Software

Bei Verfügbarkeit lässt sich ein NTP-Server oder bei fehlender Internetverbindung ein GNSS-Empfänger nutzen. Dazu ist der gewünschte NTP-Server einzutragen. Für die GNSS-Konfiguration müssen die richtige COM-Schnittstelle und die Übertragungsrate angegeben werden.

Nach dem Setzen des Hakens bei *Enable GPS* beginnt die Verarbeitung des NMEA-Datenstroms. Die Einstellung *Sync every 5 min* gewährleistet, dass die PC-Uhr in einem guten Rahmen läuft, Bild 4. Mithilfe der bereits genannten PTB-Uhr kann der Synchronisationserfolg geprüft werden. Jetzt ist es möglich, digitale Modi mit genauer PC-Uhrzeit auch ohne Internetverbindung zu nutzen.

Schlussbemerkungen

Abschließend ist zu erwähnen, dass die GNSS-Maus freie Sicht zum Himmel benötigt. Daher kann es erforderlich sein, einen GNSS-Empfänger mit abgesetzter Antenne zu betreiben. Als Beispiel sei hier das Modul *NEO-M9V* von U-Blox genannt, erhältlich u. a. auf: *https://gnss.store* Dort gibt es auch passende Antennen.

Sollte die Koaxialverbindung zwischen Antenne und Empfänger zu kurz sein, lässt sie sich mithilfe eines zusätzlichen Koaxialkabels mit geringer Dämpfung verlängern. Es ist jedoch darauf zu achten, dass davon weder die Fernspeisung noch die Qualität des empfangenen Signals nennenswert beeinträchtigt werden.

Viel Erfolg mit den digitalen Sendearten!

dk4ww11@gmail.com

Literatur und Bezugsquelle

[1] Petersons, Y., YL2GM: Andamanen, VU4W: Einmann-DXpedition am Golf von Bengalen. FUNKAMATEUR 71 (2022) H. 10, S. 774–776

[2] Capelli, M., IZ2BKT: Radio Mania. *https://maniaradio.it/en/bkttimesync.html*

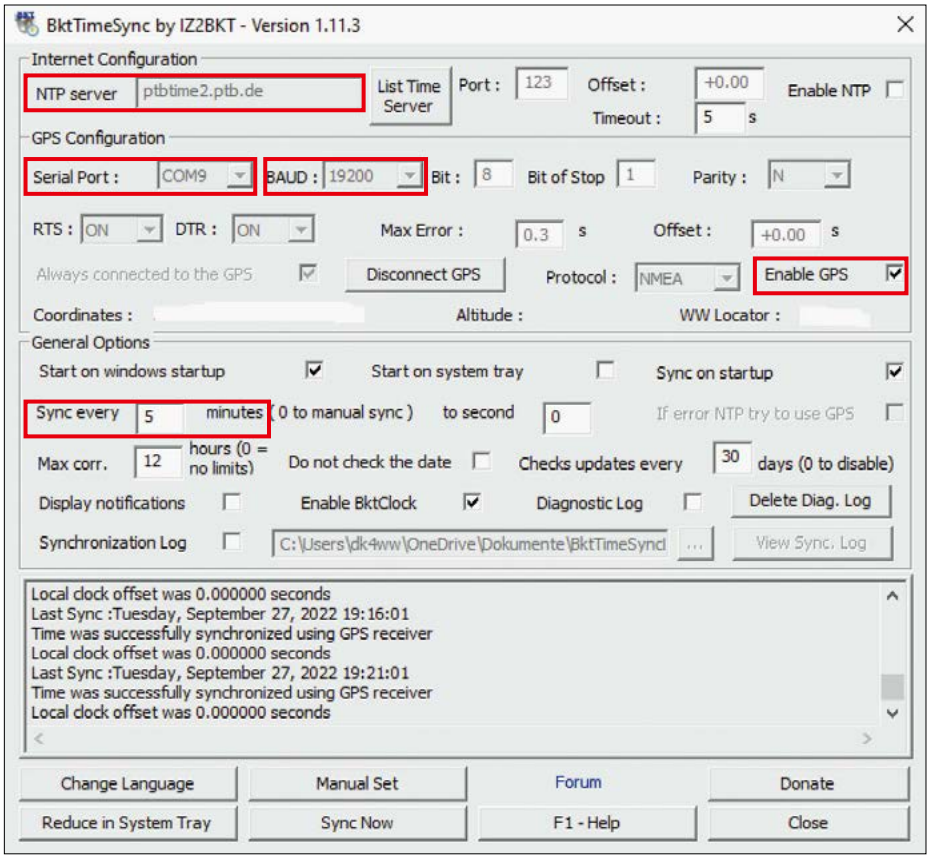


Bild 4: Einstellungen im Programm *BktTimeSync* von IZ2BKT **Screenshots: DK4WW**

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

Arbeitskreis Amateurfunk & Telekommunikation in der Schule e.V.

Bearbeiter:
Werner Dreckmann, DH4KAV
Krokusweg 16 b
53819 Neunkirchen-Seelscheid
E-Mail: dh4kav@aatis.de

Ankündigung Bundeskongress Goslar vom 10. bis 12.3.

In großen Schritten nähern wir uns dem diesjährigen AATiS-Bundeskongress, der wieder in gewohnter Umgebung im Haus Zeppelin in Goslar stattfinden soll. Das genaue Programm veröffentlichen wir im Rundschreiben 2023 und wie immer auf der Website des AATiS e.V.

Die Themen der Vorträge und Workshops werden wieder breit gefächert sein, daher hier als Vorgeschmack schon ein paar Highlights: Als externe Referenten sind Christiana Hörster vom Ada-Lovelace-Projekt zum Thema *MINT-Projekte mit Mädchen und jungen Frauen* und unsere Stammgäste Paul Reuvers und Marc Simons vom Kryptomuseum vorgesehen. Von ihnen können wir einen spannenden Vortrag zum Thema *Verdeckte Kommunikation* erwarten.



Bildungshaus Zeppelin in Goslar
Foto: AATiS e.V.

Der Aufbau des von Andreas Auerswald, DL5CN, auf dem Amateurfunktreffen Erzgebirge im Oktober vorgestellten Längstwellenkonverters wird als Workshop angeboten. In weiteren Workshops soll es u.a. um die Themen *Antennenbau* und *Analogrechner* gehen.

Wichtige Neuerung: Im kommenden Jahr ist für die Unterbringung im Haus *Zeppelin* eine kurzfristige kostenfreie Stornierung nicht mehr möglich. Bei Stornierungen später als 14 Tage vorher ist dann der volle Zimmerpreis zu zahlen. Bei früheren Absagen gelten gestaffelte Stornierungsgebühren. Davon ausgenommen ist eine Stornierung seitens des Gästehauses, sollte sich die Infektionslage wieder verschärfen – wovon aber aktuell nicht auszugehen ist.

Das Anmeldeformular liegt dem diesjährigen Mitgliederrundbrief bei und wird auf der Website *www.aatis.de* zum Download bereitgestellt. Wir freuen uns auf rege Teilnahme.



Ankündigung Mitgliederversammlung

Vor dem eigentlichen Start des Bundeskongresses findet am 10.3. die alljährliche Mitgliederversammlung statt. Neben den Tätigkeitsberichten des Vorstandes steht auch dessen Neuwahl an. Für die Planung wäre es wünschenswert, wenn Anträge an die Mitgliederversammlung noch vorher schriftlich eingereicht würden.

Bewerbungen für das Schulstationspaket

Die Neueinrichtung und Reaktivierung von Schulstationen fördert der AATiS mit Unterstützung von DARC-Verlag und FUNKAMATEUR mit einem Startpaket im Wert von 900 €. Dieses Paket enthält neben Ausbildungsliteratur, Bausätzen und zwei Lötstationen auch zwei VHF/UHF-Funkgeräte. Die bisher im Paket enthaltenen Handfunkgeräte aus chinesischer Fertigung wurden wegen mangelnder CE-Konformität gegen Geräte eines bekannten japanischen Herstellers ausgetauscht.

Bis zum offiziellen Erscheinen des neuen Fragenkataloges liegen noch die bisherigen Ausbildungsunterlagen bei. Die Förderungsbedingungen und der genaue Umfang des Pakets sind auf der Homepage des AATiS nachzulesen. Ein Bewerbungsformular kann man unverbindlich bei *dl3hrt@aatis.de* anfordern.

Erst lesen – dann löten!

Das letzte Jahr hat wieder gezeigt, dass unsere Medien gefragt sind. Auch wenn man aufgrund der Infektionslage mit der Durchführung von Bastelveranstaltungen zurückhaltend war, hat dies doch dazu beigetragen, dass man sich verstärkt im privaten Bereich mit Elektronikbasteleien und Selbstbauprojekten beschäftigt hat. Das freut unsere Entwickler sehr.

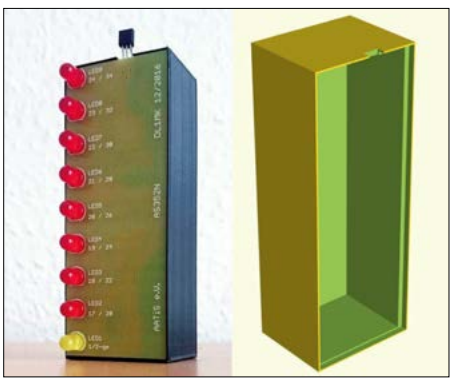
Des Öfteren erhalten wir aber auch Anfragen, Auszüge aus den Praxisheften in digitaler Form zur Verfügung zu stellen, da den Bausätzen keine Beschreibungen beiliegen. Dazu sei gesagt, dass der AATiS e.V. kein Bausatzhersteller ist, sondern sich als Ideengeber versteht und diese Ideen in den Praxisheften publiziert. Unsere Autoren, Lektoren und Layouter stecken jedes Jahr viel ehrenamtliche Arbeit in die Gestaltung der Hefte und wünschen sich, dass durch den Kauf der Ausgaben die Ideen weitergetragen werden. Bei technischen Fragen sind dort auch die Kontaktdaten der Autoren zu finden.

Die Anfertigung und Verbreitung von Kopien in digitaler oder gedruckter Form stellt eine Verletzung des Urheberrechts dar. Eine Ausnahme sind Arbeitskopien bei Workshops. Daher bitten wir von Anfragen nach Kopien abzusehen und bei der Bestellung von Materialien das zugehörige Praxisheft am besten gleich mitzubestellen. Alle vergriffenen Praxishefte (1 bis 25) sind zudem in gesammelter Form zum Preis eines einzelnen Heftes auf Datenträgern (DVD-ROM, USB-Stick oder SD-Karte) erhältlich.



„Die Weiße" auf verschiedenen Datenträgern
Foto: Werner Dreckmann, DH4KAV

Wir möchten aber auch darauf hinweisen, dass Hinweise zum Aufbau unter *Tipps zu Bausätzen* auf der Seite *www.aatis.de/content/bausatz/AXxyz* zu finden sind. Ein Besuch dieser Seite vor dem Aufbau ist auf jeden Fall ratsam, da dort Ergänzungen und Korrekturen enthalten sind, die sich erst nach der Veröffentlichung im Praxisheft ergeben haben. Für die Morsetaste *AS001* steht dort z.B. eine komplette Bauanleitung zum Download bereit. Für viele Bausätze stehen dort auch STL-Dateien zum 3-D-Druck passender Gehäuse zur Verfügung.



Gehäuse für *Klassenthermometer AS352* aus dem 3-D-Drucker **Foto: Dorothee Mester**

CB- und Jedermannfunk

Bearbeiter:
Harald Kuhl, DL1AX
Postfach 25 43, 37015 Göttingen
E-Mail: cbjf@funkamateur.de

■ Alinco DJ-VX11 Freenet

Neben dem europaweit zugelassenen CB-Funk auf dem 11-m-Band sowie PMR446 bzw. dPMR446 auf dem 70-cm-Band können Jedermannfunker in Deutschland zusätzlich den sogenannte Freenet-Funk nutzen. Bei dieser Funkanwendung stehen anmelde- und gebührenfrei Sprechfunkkanäle auf dem 2-m-Band bei 149 MHz zur Verfügung. Analog in FM sind sechs Kanäle vorgesehen, digital in TDMA ebenfalls sechs Kanäle bzw. zwölf Kanäle in FDMA.

Freenet-Sprechfunk ist wohlgemerkt eine ausschließlich in Deutschland zugelassene Funkanwendung, entsprechende Geräte sollten also nur hierzulande verwendet werden und eignen sich keinesfalls für den Urlaubseinsatz im Ausland. Trotz der im Vergleich etwa zu PMR446 geringeren Anzahl der verfügbaren Funkkanäle hat Freenet einige Vorteile, wie die höhere Sendeleistung von 1 W und die vielerorts geringere Kanalbelegung.

Im Vergleich zu CB- und PMR446/dPMR446-Funk, wo jeweils eine teils unübersichtliche Angebotsvielfalt zugelassener Funkgeräte besteht, war und ist das Angebot für Freenet-Funk eher klein. Von daher ist das nun von Maas vertriebene neue Handfunkgerät Alinco DJ-VX11 Freenet eine gute Nachricht für an dieser Funkanwendung interessierte Jedermannfunker.

Das robuste Handfunkgerät funkt mit 1 W auf sechs Sprechfunkkanälen (149,0250 MHz bis 149,1125 MHz) in FM und hat ein schwarzen



Mit dem neuen DJ-VX11 *Freenet* hat Alinco ein neues robustes 2-m-Jedermannfunkgerät für FM-Sprechfunk auf Freenet-Kanälen im Angebot.

Werkfotos

Kunststoffgehäuse, das an ein Betriebsfunkgerät erinnert. Entsprechend ist der äußere Aufbau gestaltet: Oben liegt ganz rechts der kombinierte Ein-/Ausschalter, über den sich auch die NF-Lautstärke stufenlos einstellen lässt. Links daneben ist der rastende Kanalwahlschalter angeordnet.

Ganz links ist die kurze Gummiwendelantenne fest mit dem Gehäuse verbunden. Eine LED



Das KCB-4000 von Maas ist ein kompaktes CB-Mobilgerät mit kompletter Ausstattung. Zum Lieferumfang gehört unter anderem ein VOX-Mikrofon mit mehrstufig einstellbarer Ansprechempfindlichkeit.

zeigt Betriebszustände an, darunter Sendebetrieb und geöffnete Rauschsperre. Seitlich liegen PTT- und Funktionstasten bzw. Anschlussbuchsen für externes Mikrofon, Ohrhörer oder Hörsprechgarnitur.

Die Steckeranordnung entspricht der „Alinco S-Norm", sodass ein umfangreiches Zubehörsortiment verfügbar ist. Das Gehäuse mit den Abmessungen 118 mm × 59 mm × 38 mm ist wasser- sowie staubdicht gemäß der Norm IP67, sofern die Anschlussbuchsen mit den angebrachten Gummikappen verschlossen sind. Damit eignet sich das Funkgerät gut für den Einsatz bei Wanderungen in anspruchsvollem Gelände und/oder bei schlechtem Wetter. Auch auf mancher Baustelle könnte das DJ-VX11 Freenet herkömmliche Betriebsfunkgeräte ersetzen bzw. ergänzen.

Dazu trägt auch die umfangreiche Ausstattung mit nützlichen Zusatzfunktionen bei, etwa die Programmierbarkeit für CTCSS/DCS und CTCSS. Zu den Optionen gehören ferner programmierbare VOX, Kanalsuchlauf, Sprachausgabe in Englisch, zwei programmierbare Funktionstasten und Sendezeitbegrenzung. Eher ungewöhnlich ist eine integrierte „Sprachverschlüsselung", die das unerwünschte Mithören durch Dritte zumindest erschwert.

Zum Lieferumfang gehören das Handfunkgerät inklusive Antenne, ein Litium-Ionen-Akkumulator vom Typ EBP-101 mit 1800 mAh, ein Ladegerät, ein Gürtelclip und eine Bedienungsanleitung. Im Funkfachhandel ist das Alinco DJ-VX11 für etwa 190 € erhältlich.

■ Maas KCB-4000

Mit dem KCB-4000 hat Maas auch ein neues CB-Mobilgerät angekündigt, das aufgrund seiner umfangreichen Ausstattung aus dem in diesem Segment großen Angebot herausragt. Mit Abmessungen von 126 mm × 140 mm × 39 mm inklusive Knöpfe und Buchsen (Masse: etwa 820 g) gehört der Transceiver zu den kleinformatigen Geräten, die sich auch für den vorübergehenden Einbau in ein Fahrzeug eignen. Dafür spricht das zusätzliche Stromversorgungskabel mit Bordnetzstecker für die „Zigarettenanzünderbuchse". Ausgelegt ist der Transceiver für die Versorgung aus 12-V- oder 24-V-Bordnetzen, also sowohl für Pkw als auch für Lkw. Bemerkenswert für diese Größenklasse sind ferner das hintergrundbeleuchtete Farbdisplay sowie die sechspolige Mikrofonbuchse.

Die sonstige Ausstattung ist komplett: Funkbetrieb in AM und FM mit bis zu 4 W auf bis zu 80 CB-Kanälen, einschließlich der in Polen um 5 kHz versetzen Kanäle. Das Display zeigt gleichzeitig Kanal und Frequenz an, was sich viele Jedermannfunker wünschen. Die Rauschsperre ist manuell einstellbar, doch lässt sich ebenso eine Automatik aktivieren. Weitere Funktionen in Stichworten: Störaustaster, Sendezeitbegrenzung, Taste für Direktumschaltung auf die Anrufkanäle 9 und 19, Zweikanalüberwachung, Kanalsuchlauf, Roger-Piep, mehrstufiger Eingangsabschwächer, CTCSS/DCS, VOX-Freisprechfunktion.



Funktionen lassen sich beim KCB-4000 über ein komfortables Menü auf dem Farbdisplay aktivieren.

Zum Lieferumfang gehören der Mobiltransceiver, ein Bügelhalter mit Rändelschrauben, ein Stromversorgungskabel mit Zigarettenanzünderstecker, ein Stromversorgungskabel mit offenen Enden für den Festeinbau, ein sechspoliges VOX-Mikrofon mit Kanalwahltasten sowie eine gedruckte Bedienungsanleitung in deutscher und englischer Sprache. Das Maas KCB-4000 ist voraussichtlich bei Erscheinen dieser FA-Ausgabe für unter 100 € über den Funkfachhandel lieferbar.

CB-Kalender

täglich	Region Harz und Börde ab 19.30 Uhr auf Kanal 28 FM (27,285 MHz)
	Nordbayern-Runde 20 Uhr auf Kanal 17 USB (27,165 MHz)
freitags	CB-Funk-Runde Oberberg auf Kanal 33 FM (27,335 MHz)
	SSB-Runde Sachsen 20 Uhr auf Kanal 2 USB (26,975 MHz)
samstags	CB-Rhönrunde 21 Uhr auf Kanal 22 FM (27,275 MHz)
	NRW-Runde 22 Uhr auf Kanal 15 USB (27,135 MHz)
	OWL-Runde 22 Uhr auf Kanal 17 USB (27,165 MHz)
	Schleswig-Holstein-Runde 23 Uhr auf Kanal 7 FM (27,035 MHz)
sonntags	CB-Bayernrunde 10 Uhr auf Kanal 8 USB (27,055 MHz)
	Lima Radio München 10 Uhr auf Kanal 36 USB (27,365 MHz)
	Rhein/Main-SSB-Funkrunde 10 Uhr auf Kanal 14 USB (27,125 MHz)
	AM-Nostalgierunde Bergisches Land 10 Uhr auf Kanal 6 AM (27,025 MHz)
	SSB Bln/Brb 19 Uhr auf Kanal 3 USB (26,985 MHz), *dh7aao.heimat.eu*
so. – do.	Funkrunde Schwerin 19 Uhr auf Kanal 3 FM (26,985 MHz)

Kurzwelle in Deutsch

Liste analoger deutschsprachiger Sendungen auf Kurz- und Mittelwelle

UTC	Station – Frequenzen (kHz)
0000-2400	Channel 292 – 6070, 9670 (D/E/Holl.*; D-r)
0000-2400	Radio Eule – 1500 (München; 10 W)
0400-2300	Funklust („Little Joe“) – 1485 (Erlangen; 0,01/0,1 kW)
0500-2300	Radio HCJB Deutschland – 3995 (D-o; zeitw. Relaissendungen)
0500-0525	Missionswerk Neues Leben – 3995 (D-o via HCJB)
0525-0530	Die Lutherische Stunde – 3995 (D-o via HCJB)
0530-0630	Radio HCJB Deutschland – 3995 (D-o)
0600-0630	Deutscher Wetterdienst – 5905, 6180 (Seewetterbericht; D-p)
0600-0720	Radio Ö1 International – 6155 (Sa, So – 0710)
0600-0757	China Radio International – **17 615**, 17 720
0630-0725	Radio HCJB Deutschland – **3995**, 5920 (D-o)
0630-2300	Radio HCJB Deutschland – 5920 (D-o; zeitw. Relaissendungen)
0700-0725	Radio Rumänien International – 9440
0700-0800	RNI Goldrausch – 6070 (Sa; D-r)
0700-2000	Channel 292 – 3955 (D/E/Holl.*; D-r)
0725-0730	Die Lutherische Stunde – **3995**, 5920 (D-o via HCJB)
0730-1000	Radio HCJB Deutschland – **3995**, 5920 (Sa, So -0900; D-o)
0758-1600	Radio Europa 24 – 6150 (D/E/Holl.;D-d)
0800-1800	Radio Mi Amigo – 6085 (D + E + F + Holl.; D-k)
0820-0830	Radio Bukarest – 909, 1593 (So)
0900-1000	RNI Goldrausch – 6070 (So; D-r)
0900-1000	Welle 370 – 6140 (AUT; 1. So/Monat)
0900-1030	St. Martini Gemeinde Bremen – 3995, **5920** (So; D-o via HCJB)
0900-1100	Magyar Radio 4 – 873, 1188, 1350
0900-2100	Museumsradio AM 1476 – 1476 (Bad Ischl; Sa/So -2200)
0930-1030	Gemeindehilfsbund – 3995, **5920** (Sa; D-o via HCJB)
1000-1100	Radio DARC – **6070** (AUT), 9670 (D-r); So
1000-1100	Gemeindehilfsbund – 3995, **5920** (Mo-Fr; D-o via HCJB)
1000-1200	Radio SE-TA 2 – 6115 (unregelmäßig Sa, So; D-g)
1100-1127	Radio Slowakei International – 6005 (D-k)
1100-1155	RAE Buenos Aires – 15 770 (Mi; USA-o)
1100-1200	Radio Ö1 International – 13 730 (Mo-Sa)
1100-1200	Radio Joystick – 7330 (1. So/Monat; AUT)
1100-1200	Radio Mi Amigo – 6085 (Fr; D-k)
1100-1200	ABC Germany (D + E) – 6070 (1.So/Monat; D-r)
1100-1200	Radio PowerRumpel – 6070 (2.So/Monat; D-r)
1100-1200	Radio Temeswar (Timisoara) – 630
1100-1200	AK biblische Ethik in der Medizin – 3995, **5920**, (Mo-Fr; D-o via HCJB)
1100-1200	Radio SE-TA 2 – 6095 (1. Sa im Quartal; D-n)
1100-1600	Shortwaveservice – 6005 (D-k)
1130-1200	Ev. Missions-Gemeinden – 6055 (Sa, So; D-n)
1200-1230	Deutscher Wetterdienst – 5905, 6180 (Seewetterbericht; D-p)
1200-1300	Radio Bukarest – 909, 1593 (Mo-Sa)
1200-1300	SM Radio Dessau – 6070 (2. So/Monat; AUT)
1200-1300	Welle 370 – 6070 (D-r; 4. So/Monat)
1200-1330	Radio HCJB Deutschland – 3995, **5920**, (D-o; Sa, So 1030-)
1230-1325	Stimme der Türkei – 15 270
1300-1327	Radio Slowakei International – 6005 (D-k)
1300-1400	Radio PowerRumpel – 6070 (Fr nach 2. So/Monat; D-r)
1300-1400	Korches-Radio – 6070 (2. + 3. So/Monat; D-r)
1300-1430	Welle 370 – 810 (Berlin; 3. So/Monat)
1300-1500	JAKE-FM – 6070 (D + E; 4. So/Monat + folgenden Sa; D-r)
1330-1400	Licht des Evangeliums – 3995, **5920**, (D-o via HCJB)
1400-1500	Radio Ohne Namen – 6070 (Fr; D-r)
1400-1800	Radio HCJB Deutschland – **3995**, 5920 (D-o via HCJB)
1430-1457	Radio Slowakei International – 6005 (D-k)
1500-1555	Radio Rumänien International – 6040, **7330**
1600-1630	Deutscher Wetterdienst – 5905, 6180 (Seewetterbericht; D-p)
1600-1655	Stimme Koreas – 6170, **9425**
1600-1655	RAE Buenos Aires – 15770 (Mo-Mi; USA-o)
1600-1700	Radio DARC – **6070**, 9670 (Mo)
1600-1700	Radio Öömrang – 15 215 (21. 2. u.a. Friesisch; FRA)
1600-1757	Radio China International – 5970, **7380**
1700-1730	Polnischer Rundfunk – 1386 (LTU)
1700-1800	Schweizer Radio und Fernsehen – 3985 (D-k)
1700-1800	World's Last Chance Radio – 9330 (USA-m)
1700-1800	artistRadio – 3955, **6070** (Mo; D-r)
1700-2000	Shortwaveservice – 3985 (D-k)
1700-2300	Radio Sylvia – 3955 (-1900), **6070** (1. Sa/Monat; D-r)
1800-1827	Radio Slowakei International – 3985 (D-k)
1800-1830	Licht des Evangeliums – 3995, **5920** (Mo-Fr; D-o via HCJB)
1800-1830	Radio HCJB Deutschland – 3995, **5920** (Sa, So; D-o)
1800-1855	Stimme Koreas – 6170, **9425**
1800-1900	Radio Ohne Namen – 3955 (Mo; D-r)
1800-1900	Stimme Indonesiens – 3325, 4750
1800-1957	Radio China International – 6160, **7395**, 9615
1830-1855	Missionswerk Neues Leben – **3995**, 5920 (D-o via HCJB)
1830-1858	Stimme Vietnams – 9730, **11 885**
1830-1925	Stimme der Türkei – 5945
1855-1900	Die Lutherische Stunde – **3995**, 5920 (D-o via HCJB)
1900-1930	Radio Taiwan International – 5900 (BUL)
1900-1955	Radio Rumänien International – 6180
1900-1955	Stimme Koreas – 6170, **9425**
1900-2000	Radio DARC – 3955 (D-r)
1900-2000	Radio Kairo – 9832.6 (nom. 9830; unregelmäßig)
1900-2000	Radio Neumarkt (Targu Mures) – 1197, **1323**, 1593 (Mo-Sa)
1905-1935	Radio HCJB Deutschland – **3995**, 5920 (Plattdeutsch; Mo-Fr; D-o)
1930-2000	Radio Tunis Chaine Int. – 963
1935-2100	Radio HCJB Deutschland – **3995**, 5920 (Sa, So 1900-; D-o)
2000-2028	Stimme Vietnams – 9730, **11 885**
2000-2030	Deutscher Wetterdienst – 5905, 6180 (Seewetterbericht; D-p)
2000-2100	KBS World Radio – 3955 (GB)
2100-2155	RAE Buenos Aires – 15 770 (So; USA-o)
2100-2200	Radio ZP 30 (Abendjournal) – **3995**, 5920 (Di-Sa; D-o via HCJB)
2200-2300	Radio HCJB Deutschland – 3995, 5920 (Mo, So 2100-; D-o via HCJB)
2200-0459	Channel 292 – 3955 (D/E/Holl.*; D-r)
2300-2305	Radio Ukraine – 1386 (Mo-Fr; LTU)
2300-2355	RAE Buenos Aires – 7570 (7730 inaktiv) (Di; USA-o)

Sendungen im DRM-Modus

UTC	Station – Frequenzen (kHz)
0000-2400	Funklust – 15 785 (Erlangen)
0700-0725	Radio Rumänien International – 11 620
1900-1955	Radio Rumänien International – 7235

* vermietet Sendezeit an verschiedene Anbieter; Info: *www.channel292.de*

Viele Stationen strahlen ihre Programme über Relaisstationen aus, die zum Teil außerhalb des Ursprungslandes liegen. Die Standorte sind wie folgt gekennzeichnet:

AUT – Österreich (Moosbrunn)
BUL – Bulgarien (Kostinbrod)
D – Deutschland (-d Datteln, -g Gera, -k Kall/Eifel, -n Nauen, -o Weenermoor/Ostfriesland, -p Pinneberg, -r Rohrbach)
FRA – Frankreich (Issoudun)
B – Großbritannien (Woofferton)
LTU – Litauen (Viesintos)
USA – USA (-m WBCQ Monticello ME, -o WRMI Okeechobee FL)

Die am besten hörbaren Frequenzen sind in **Fettdruck** wiedergegeben. **Hans Weber**

BC-DX-Informationen

■ BC-DX-Informationen

Zur Jahreswende haben wieder einige AM-Sender den Betrieb eingestellt: Der slowakische Inlandsdienst *Slovenský Rozhlas* hat die Mittelwellen 792 kHz und 1098 kHz am 31. 12. abgeschaltet. RTL war noch am 1. 1. bis 2400 UTC auf der Langwelle 234 kHz aktiv und legte den Sender dann aus Kostengründen still. Bessere Nachrichten kamen von *Radio Caroline* aus Großbritannien: Die Frequenzbehörde Ofcom hat die Sendelizenz für 648 kHz bis November 2024 verlängert.

Dagegen will der britische Musiksender *Absolute Radio* seine sämtlichen Mittelwellen am 19. 1. abschalten. Die Station war hierzulande bei Dunkelheit hauptsächlich auf 1215 kHz (max. 52,5 kW) zu hören, ergänzt durch schwächere Füllsender auf 1197 kHz, 1233 kHz, 1242 kHz und 1260 kHz.



QSL-Karte von *SM Radio Dessau* für die Sendung am 31. 12. 22 über einen 300-kW-Sender der KW-Sendestelle Moosbrunn, Österreich. Diese Sendeeinheit wurde anschließend aufgrund der hohen Betriebskosten stillgelegt. In Moosbrunn sind weiterhin 100-kW-Sender im Einsatz.
QSL und Screenshot: DL1AX

Für Kurzwelle hat *The Mighty KBC* einen aktualisierten Sendeplan für Programme in englischer Sprache veröffentlicht: für Europa freitags von 1100 UTC bis 1200 UTC und mittwochs von 1600 UTC bis 1700 UTC auf 15 770 kHz; für Australien samstags von 0800 UTC bis 0900 UTC auf 7780 kHz; für



Der Auslandsdienst Argentiniens, *RAE al Mundo*, bestätigt derzeit Empfangsberichte mit einer solchen elektronischen QSL-Karte. Das einstündige deutschsprachige Programm kommt um 1100 UTC auf 15 770 kHz, 1600 UTC auf 7730 kHz, 2100 UTC auf 15 770 kHz und 2300 UTC auf 7570 kHz über einen angemieteten Sender von *WRMI Okeechobee* im US-Bundesstaat Florida.
QSLs: Lindner (2)

Nordamerika samstags und sonntags von 0200 UTC bis 0300 UTC auf 5850 kHz sowie sonntags von 2200 UTC bis 0000 UTC auf 5950 kHz. Außerdem ist mit Sendungen auf 6095 kHz zu rechnen, wobei die Details noch nicht veröffentlicht wurden.

Bill, W1OW, berichtete in der HCDX-Liste über einen SSB-Amateurfunkkontakt mit Nick, VK9DX, auf der Insel Norfolk. Nick bestätigte bei dieser Gelegenheit, dass er weiterhin am Betrieb einer Kurzwellenstation zur Ausstrahlung von Hörfunkprogrammen auf 5045 kHz von der Insel interessiert sei und nach einem 1-kW-Sender suche. Er lebt jährlich etwa ein halbes Jahr auf Norfolk und die restliche Zeit in Sydney (VK2DX).

■ EDXC-Konferenz 2023

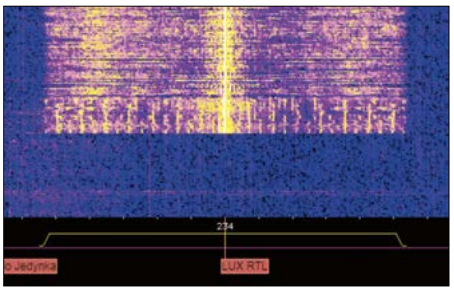
Die nächste Konferenz des Zusammenschluss europäischer Kurzwellenhörerklubs, *European DX Council* (EDXC), ist für das Wochenende vom 7. 9. bis 10. 9. in Metz geplant. Als Veranstaltungsort dient das Hotel *Campanile* in der Nähe des Bahnhofs von Metz in Lothringen, Frankreich. Hauptanreisetag ist Donnerstag, der 7. 9., und für den Freitag planen die Organisatoren einen Besuch beim *Europa-Sender* in Felsberg im benachbarten Saarland. Die EDXC-Konferenz findet am Samstag sowie am Sonntagmorgen statt. Bis Redaktionsschluss wurden noch keine Reservierungen angenommen. Zunächst bittet das Organisationsteam um Rückmeldungen, wer an einer



Am 26. 12. 22 lief der vierte *100-kW-Marathon* auf 6070 kHz. Zum Einsatz kam ein 100-kW-Sender in Moosbrunn und bestätigt wurde mit einer solchen QSL-Karte.

Teilnahme an dem internationalen Treffen interessiert ist und im kommenden Herbst für ein Wochenende nach Metz reisen würde. Jeder interessierte BC-DXer ist willkommen. Weitere Informationen, auch zu den Kosten für Unterkunft im Tagungshotel sowie für das traditionelle EDXC-Bankett am Samstagabend, stehen unter *https://edxcnews.wordpress.com* online.

Der EDXC wurde vor beinahe 56 Jahren gegründet, wie Gründungsmitglied Anker Petersen berichtete: In den 1950er- und 1960er-Jahren entstanden in mehreren europäischen Ländern nationale DX-Klubs für Rundfunkfernempfang. Damals wurden in- und ausländische Hörfunksendungen vor allem auf Lang-, Mittel- und Kurzwelle gehört, denn zu dieser Zeit gab es noch kaum Rundfunk auf UKW und bis zum ersten Rundfunksatelliten für Direktempfang würde es noch Jahrzehnte dau-



***RTL Luxemburg* hat am 1. 1. 23 um 2400 UTC seinen Langwellensender Beidweiler auf 234 kHz endgültig abgeschaltet. Grund waren die hohen Energiekosten für den Betrieb des 750-kW-Senders. Das Bild zeigt die letzten Sekunden des Sendebetriebs auf 234 kHz im Spektrums des Web-SDR der Universität Twente.**

ern. Dies war eine gute Grundlage für das Hobby des Hörens von weit entfernten Radiostationen hauptsächlich auf Kurzwelle, aber auch auf Mittelwelle.

1965 hatte Ellmann Ellingsen vom *DX-Listeners Club of Norway* die Idee, eine internationale DX-Organisation zu gründen, um die Zusammenarbeit zwischen den DX-Klubs in Europa zu verbessern. Dabei sollte der Europarat als Vorbild dienen. Auf seine Initiative hin wurde ein vorläufiger Ausschuss gebildet, der die ersten Statuten des EDXC vorschlug.

Bei der Gründungsversammlung am 3. 6. und 4. 6. 1967 trafen sich führende BC-DXer aus Dänemark, Finnland, Deutschland, den Niederlanden, Norwegen und Schweden, um die Gründung des EDXC zu diskutieren und zu beschließen: Torre Ekblom (Finnland), Heinrich Kobsch (Bundesrepublik Deutschland), Wouter Franken, Bob Grevenstuck und Maarten van Delft (alle Niederlande), Ellmann Ellingsen (Norwegen), Claës-W. Englund und Göran Svensson (beide Schweden) sowie Kaj Bredahl Jørgensen und Anker Petersen (Dänemark).

Versammlungsort war Ankers Petersens Privathaus in Skovlunde bei Kopenhagen. Die Gründung des EDXC fand am 4. Juni 1967 um 14 Uhr statt. Seit damals haben sich Vertreter der Mitgliedsklubs beinahe jedes Jahr zu einer EDXC-Konferenz getroffen, mehrfach auch in Deutschland: 1970 und 1982 in Köln, 2003 in Königstein, 2012 am Ochsenkopf. Zu den derzeitigen Mitgliedsvereinen gehören mehrere deutsche Hörervereinigungen: Assoziation Deutschsprachiger DXer (*www.addx.de*), Rhein-Main-Radio-Club (*www.rmrc.de*), Worldwide DX Club (*www.wwdxc.de*). Die Arbeitsgemeinschaft DX (*www.agdx.de*) hat Beobachterstatus.

Die Informationen hat Harald Kuhl, DL1AX, zusammengestellt.

ADDX
Ihr Partner für weltweiten Rundfunkempfang
In diesem Monat: => Reprint auf DVD:
Die „Short Wave News" des DSWCI (nur 49 Euro)
Infos unter: www.addx-verlag.de

Ausbreitung Februar 2023

Bearbeiter:
Dipl.-Ing. František K. Janda, OK1HH
nám. 9. května 142
CZ - 25165 Ondřejov, Tschechien

Die Sonnenaktivität ist in den letzten Jahren so rapide gestiegen, dass sie zu Beginn dieses Jahres bereits den Stand erreicht hat, der für Juli 2025 vorausgesagt wurde, nämlich für das Maximum des 25. Sonnenfleckenzyklus. Deutlich festzuhalten ist Folgendes: 2022 endete mit der höchsten monatlichen Sonnenfleckenzahl der letzten sieben Jahre. Solare Flares erreichten bereits routinemäßig moderate Werte (Klasse M im Röntgenbereich) und geomagnetische Störungen traten bisher nur selten stärker als G1 (gering) auf. Eine G1-Störung wurde beispielsweise durch einen koronalen Massenauswurf (CME) am 30. Dezember 2022 um 1938 UTC verursacht. Die erwartete und auch aktuelle Ankunft der Teilchenwolke erfolgte am 4. Januar 2023 um 0245 UTC. Außerdem füllte der CME den Raum zwischen Sonne und Erde komplett aus, sodass wir seit dem 26. Dezember ein seltenes *Forbush*-Ereignis beobachten konnten. Das ist ein plötzlicher Abfall der hochenergetischen galaktischen kosmischen Strahlung auf Erdniveau, die durch den starken Sonnenwind von der Erde ferngehalten wird. Die Erholungsphase kann mehrere Tage dauern.

Für Februar 2023 sind folgende Sonnenfleckenzahlen R vorhergesagt worden: NOAA/NASA: 80,6 (ursprünglich 66,3); BOM SWS (Australien): 103,2; SIDC (WDC-SILSO): 98 (klassische Methode) und 110 (kombinierte Methode). Unsere Ausbreitungsdiagramme basieren wegen der globalen Klimaänderungen auf $R = 98$.

Im vergangenen Dezember beschleunigte sich der Anstieg der Sonnenaktivität. Deshalb wurden, im Gegensatz zu den Annahmen, die höchsten nutzbaren Frequenzen der F2-Schicht registriert – speziell zwischen dem 15. und 21. Dezember und vom 27. bis 30. Dezember. Dennoch waren die KW-Ausbreitungsbedingungen nicht ganz so gut, wie man zunächst hätte annehmen können, denn die Geschwindigkeit des Sonnenwindes schwankte zwischen 320 km/s und 670 km/s und führte zu Monatsbeginn sowie im letzten Drittel des Monats zu unregelmäßig auftretenden Störungen des Erdmagnetfeldes.

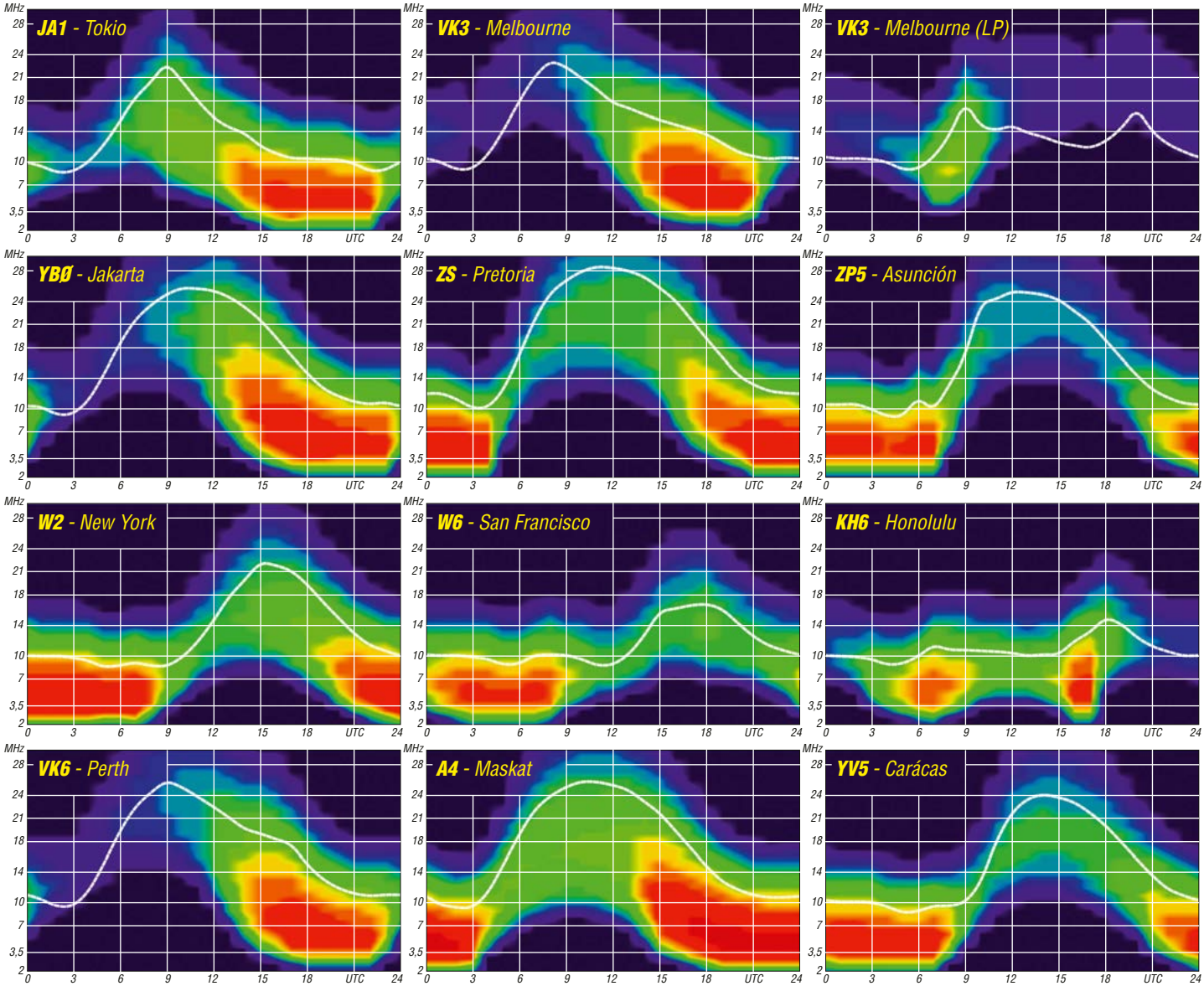
Der voraussichtliche weitere Anstieg der Sonnenaktivität wird, einhergehend mit der zunehmenden Tageslänge in der nördlichen Hemisphäre, zum langsamen Anstieg der Dämpfung auf den unteren KW-Bändern führen. Voraussichtlich finden wir dann deutlich bessere und längere Öffnungen auf den oberen Kurzwellenbändern vor.

Die monatlichen Mittelwerte der wichtigsten Aktivitätskenngrößen für Dezember 2022 lauten: SIDC $R_i = 113{,}1$, DRAO SF = 146,7 und Wingst $A = 12{,}7$. Die geglättete Sonnenfleckenzahl für Juni 2022 beträgt $R_{12} = 81{,}0$.

Legende zu den Diagrammen

Als Berechnungsgrundlage dienen:
Sendeleistung: 1 kW ERP
RX-Antenne: Dipol horizontal, λ/2 hoch
weiße Linie: MUF
Parameter: Signalstärke in S-Stufen

≤S0 S1 S2 S3 S4 S5 S6 S7 S8 S9 S9 +10dB S9 +20dB



Bergfunk-QTC

Bearbeiter:
Dipl.-Ing. Harald Schönwitz, DL2HSC
Försterweg 8, 09437 Börnichen
E-Mail: dl2hsc@darc.de

■ SOTA-News

VK: Das aus Anlass des zehnjährigen SOTA-Jubiläums in Australien (Assoziation VK1, Capital Territory) herausgegebene Sonderrufzeichen **VI10SOTA** war am 1.1. zum ersten Mal zu hören. Der Assoziationsmanager Wade, VK1MIC, aktivierte über den Jahreswechsel den Mt. Ainslie (**VK1/AC-040**).
Er konnte 47 Kontakte mit VK, ZL und JA loggen und wird versuchen, das ganze Jahr über das Sonderrufzeichen zu beleben. Europäer sollten speziell auf die geplanten *VK-EU-Nights* achten (Ankündigungen in *SOTAwatch* und im *SOTA Reflector*).
Bereits vor einigen Jahren berichteten wir über die Aktivierungen von Lutz, DJ3AX, mit seinem SOTA-Hund Benny. Jetzt stellen zum zweiten Mal auch andere Aktivierer ihre tierischen Begleiter unter dem Titel *SOTA dogs on summit* im *SOTA Reflector* vor.
Schlechte Nachrichten gibt es für alle SOTA-Bergfunker, die gern mit den QRP-Geräten Yaesu FT-817 oder FT-818 gearbeitet haben. Wie das Unternehmen mitteilt, wird die Produktion dieser Geräte (auch die des FT-400, kein QRP-Gerät) eingestellt. Der FT-817 war seit 20 Jahren ein beliebter Transceiver für QRP-Aktivierungen. Mittlerweile sind ja verschiedenste QRP-Transceiver als Bausatz oder von kommerziellen Anbietern erhältlich.



Mit dem Yaesu FT-817 auf dem Chlum, damals noch OK/US-057 Foto: Kerstin Schönwitz

SP: Ein weiterer SOTA-Jahrestag wird in Polen begangen. Am 1.4.2008 begann dort die SOTA-Ära. Aus diesem Anlass gibt es ein spezielles *SP15SOTA-Diplom*. Im Zeitraum vom 1.1. bis zum 30.6.2023 können es Aktivierer erhalten, die von 15 verschiedenen SOTA-Bergen aus die Sonderstation **SP15SOTA** gearbeitet haben.
Das Diplom wird in den Stufen Gold, Silber und Bronze für die drei erstplatzierten Teilnehmer nach der Anzahl der Verbindungen während der Diplomphase ausgegeben. Weitere Informationen bei *www.qrz.com* unter dem Call SP15SOTA und im *SOTA Reflector*. Diplommanager ist Jarek, SP9MA, E-Mail: *sp9ma@sp9ma.pl*

■ SBW – Sächsischer Bergwettbewerb

Hier noch einmal zur Erinnerung: Bis Ende Januar können noch die SBW-Logs eingesendet werden. Die Auswertung übernimmt Bernd, DL2DXA, an den die Abrechnungen zu schicken sind. Er akzeptiert außer Logs per E-Mail (*DL2DXA@gmx.de*) auch jede Art von Papierlogs.
Auf der Website von Uli, DL2LTO, stehen unter *www.dl2lto.de* ab sofort die Unterlagen für den SBW 2023 bereit. Das sind die Ausschreibung des Wettbewerbs 2023 sowie die aktualisierte Bergliste.

■ Vorschau

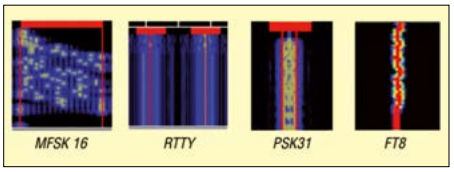
Tonni, PA9CW, plant, Ende Februar/Anfang März eine gute Woche in Nordirland in der Region Mourne Mountains (**GI/MM**) zu verbringen. Vom 23.2. bis zum 3.3. will er von Newcastle aus jeden Tag einen Berg aktivieren. Da er ohne Auto unterwegs ist, werden die Berge alle zu Fuß erwandert. Das sollte jedoch kein Problem sein, da sie alle in der Nähe des Hotels liegen.
Als Technik finden Elecraft KX1 oder KX3 Verwendung. Die Antenne ist ein 5-m-Draht mit acht Radials an einem 6 m langen SOTA-POLE-Mast aus Carbon.
Der erste Berg auf seiner Liste ist Slieve Donard (**GI/MM-001**) mit einer Höhe von 850 m. Dafür gibt es dann 10 Punkte. Angekündigt werden die Aktivierungen sicher unter *SOTAwatch*.

SWL-QTC

Bearbeiter:
Andreas Wellmann, DL7UAW
Angerburger Allee 55, 14055 Berlin
E-Mail: andreas.wellmann@t-online.de

■ An ihren Tönen sind sie zu erkennen

In den 1920-er Jahren begann der unaufhaltsame Siegeszug des Rundfunks. Von Jahr zu Jahr kamen neue Stationen hinzu. Mit leistungsfähigeren Empfangsgeräten wurde es möglich, neben dem Ortssender auch entferntere Rundfunkstationen zu empfangen. Nicht immer war eindeutig klar, welche Station man gerade hörte. Skalen mit Frequenzangaben oder Stationsbezeichnungen waren bei weitem noch nicht an allen Geräten üblich. Mit der Einführung des Pausenzeichens wurde die Stationsidentifikation etwas einfacher.
Sollte der Zeitraum zwischen zwei Sendebeiträgen oder eine technisch bedingte Umschaltpause überbrückt werden, gingen damals die Rundfunkstationen immer häufiger dazu über, in dieser Zeit ihr individuelles Pausenzeichen auszusenden. Es bestand aus einer kurzen charakteristischen Tonfolge, oft einer bekannten Melodie.
Die akustische Identifikation der Aussendung ist sogar heute im Amateurfunkdienst noch nützlich. Lässt sich doch darüber ermitteln, um welche Sendeart es sich handelt, die gerade im Lautsprecher ertönt. Die charakteristischen Töne von Morsezeichen sind zudem für Ungeübte leicht zu erkennen. Das darauf trainierte Gehirn oder ein zugeschalteter CW-Decoder können die Zeichenübersetzung erledigen.
Selbst Funkfernschreibsignale (RTTY) haben ihren ganz speziellen Sound. Um den Empfänger optimal auf das Sendesignal abstimmen zu können, wird häufig eine längere Zeichenfolge *RY* ausgesendet. Im internationalen Telegrafenalphabet Nr. 2 (ITA2) werden diese Buchstaben mit jeweils entgegengesetzter Zeichenkombination gebildet. Am rhythmischen Wechsel der *Mark*- und *Space*-Töne ist ein RTTY-Signal leicht zu identifizieren.
Im Amateurfunk kommen für die Sprach-, Text- und Bildübertragung immer wieder neue Sendearten hinzu. Manche sind exotische „Eintagsfliegen“, die nur in speziellen Anwendungsfällen Vorteile bringen. Es gibt aber auch Verfahren, wie beispielsweise FT8, die andere Modi zumindest zeitweilig in den Hintergrund treten lassen. Jedes dieser Verfahren erzeugt seine ganz eigene Signatur. Neben den akustischen Merkmalen präsentieren SDR-Empfänger zusätzlich in der Wasserfallanzeige auch die optisch erkennbaren typischen Muster.
Unter [1] und [2] finden sich Bild- und Tonbeispiele für die im Amateurfunk gebräuchlichen Modi. Es lohnt sich, diese genauer anzuschauen, denn danach fällt es leichter, den jeweils geeigneten Decoder auszuwählen. Nur mit dem zum Übertragungsverfahren passenden Decoder kann die darüber abgewickelte Kommunikation wieder hör- bzw. sichtbar gemacht werden.



Verschiedene Digitalsignale in der Wasserfalldarstellung; v. l. n. r.: MFSK16, RTTY, PSK31, und FT8 Grafik: DL7UAW

Im professionellen Umfeld kommen noch wesentlich mehr digitale Modi zum Einsatz. Die ehrenamtlichen Mitarbeiter der Bandwacht des DARC e. V. kommen mit solchen Verfahren intensiver in Berührung. Speziell, wenn es um Störungen in exklusiven Amateurfunkbereichen geht. Sie nutzen für ihre Arbeit zusätzlich professionelle Analysetools. Damit lassen sich automatisiert die Signalmuster untersuchen und dem verwendeten Übertragungsverfahren zuordnen. Zusammen mit Peilergebnissen lässt sich so schneller auf mögliche Signalquellen schließen.

Literatur

[1] *www.darc.de/der-club/referate/hf/digimodes*
[2] *www.sigidwiki.com/wiki/Category:Amateur_Radio*
[3] *www.darc.de/der-club/referate/intruder-monitoring*
[4] *https://de.wikipedia.org/wiki/Pausenzeichen*

DX-QTC

Bearbeiter:
Enrico (Ric) Stumpf-Siering, DL2VFR
Hinter den Höfen 4
27305 Bruchhausen-Vilsen
E-Mail: dx@dl2vfr.de
URL: www.dl2vfr.de

Frequenzen in kHz, alle Zeiten in UTC
Berichtszeitraum: 30.11.2022 bis 1.1.2023

Condx

Der letzte Monat des Jahres begann mit einem Sprung der Sonnenfleckenzahl auf 49 und der solare Flux stieg bis auf 144. Das geomagnetische Feld unseres Planeten war überwiegend unruhig. Befeuert durch zahlreiche Flares der Klassen C und M setzte sich die hohe Sonnenaktivität bis Monatsende fort und ließ den Flux bis auf Werte um 165 ansteigen, die Sonnenfleckenzahl stand kurzzeitig bei 174. Damit verabschiedete sich das Sonnenjahr 2022 würdig als ein besonders aktives seiner Art und mit berechtigter Hoffnung auf weitere Verbesserungen der Ausbreitungsbedingungen im Jahr 2023.



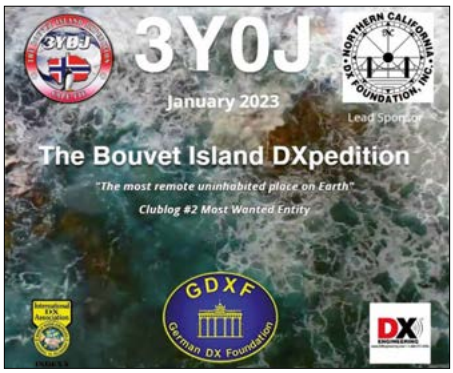
DXpeditionen Rückblick

Die Einmann-DXpedition FT8WW, der wohl nur drei Wochen Aktivität auf Crozet zugestanden sind, hat im Vorfeld große Hoffnungen geweckt. Die Nummer drei der seltenen DXCC-Gebiete wurde zu Anfang nur auf 30 m und 20 m aktiviert. Der übergroße Anteil an QSOs lief in FT8, ein wenig CW und schließlich SSB vorerst nur über QO-100. Ein Blick auf die QSO-Statistik und auf die Geschehnisse auf den Frequenzen wird Ernüchterung mit sich bringen. Auch Piraten waren reichlich QRV.

Eine wesentliche Veränderung im Ranking kann sich unter diesen Bedingungen nicht ergeben. Das vermag nur eine Mehrmann-DXpedition zu leisten, die alle Hauptsendearten bedient. TO9W schloss mit 18 609 Verbindungen in FT8, CW und SSB sowie ein paar RTTY-QSOs. S21DX wurde noch einmal für ein paar Tage und fast ausschließlich in FT8 aktiv.

Bouvet

Wenige Wochen vor dem Start der lang erwarteten DXpedition zur Nummer 2 der meistgesuchten DXCC-Gebiete der Welt hat das Team um LA7GIA die benötigten 715 000 US-$ über Spenden eingesammelt. 3Y0J dürfte damit



wohl die Liste der teuersten DXpeditionen für eine Weile anführen. Möglich wurde das auch durch eine Zuwendung der GDXF in Höhe von 25 000 US-$. Dafür erhalten GDXF-Mitglieder auch einen speziellen QSL-Service. Einer der kniffligsten Punkte neben dem Wetter dürfte die Anlandung von Mensch und Ausrüstung auf Bouvet werden. Hoffen wir, dass die Gruppe mit maximaler QSO-Zahl gesund zurückkehren wird.

Post von 3C3CA

FUNKAMATEUR-Leser Ersoy, TA2OM, ist derzeit als 3C3CA in FT8 regelmäßig QRV. Die Zeitschrift bekommt er verspätet, aber mit einiger Regelmäßigkeit, auch an seinem QTH in Malabo zu lesen. Er ist vor allem auf 15 m und 17 m, abends auf 30 m sowie gelegentlich auf 80 m und 40 m aktiv. Die Umstände erlauben nur geringe Sendeleistung und kein SSB. QSL via LoTW. Papierkarten kann er erst nach seiner Rückkehr in die Türkei bearbeiten.



Kurz-Infos

QSL für **5H5PJ** (VU2BGC) gehen über eQSL und LoTW. – Karten für **EX0ET** gibt es direkt via DU7ET. – Die aufgrund von COVID-19 mehrmals verschobene DXpedition nach Swains Island (**KH8/S**) muss sich aufgrund von Transportproblemen zur Insel abermals nach einem neuen Termin umsehen.

Vorschau

Europa: NS2K arbeitet möglicherweise noch einige Monate unter **ZA15K** meist in SSB auf 40 m und 20 m.

Amerika: PJ4/NE9U kann vom 11. bis 26.2. gearbeitet werden. QSL über LoTW oder direkt an sein Heimatrufzeichen. – PA2LO beabsichtigt vom 15. bis 21.2. unter **J8/AJ4YX** von Saint Vincent, IOTA **NA-109**, zu funken. Betrieb ist von 80 m bis 10 m in CW, SSB und FT8 geplant. QSL gibt es vorzugsweise via Club-Log-OQRS, ansonsten auch über PA2LO direkt.

PJ2/W1USN, **PJ2/AA1M** und **PJ2/W1SR** sind vom 20.2. bis 3.3. auf Kurzwelle aktiv und bestätigen via Heimatrufzeichen oder über das LoTW.

HK3EA und HK3MKQ sind vom 27.2. bis 7.3. von Providencia (IOTA **NA-049**) den Rufzeichen **5J0EA** und **5K0VZ** QRV. QSL via W0GDV oder LoTW. – W5JON ist erneut als **V47JA** aktiv. Vom 31.1. bis 15.2. ist Funkbetrieb auf allen Bändern in SSB und FT8 geplant. QSL via LoTW oder W5JON direkt.

VP2MDX mit W2APF an Taste und Mikrofon funkt noch bis 28.3. ab 80 m aufwärts. QSL via Heimatrufzeichen oder über LoTW – FM5BH und VE3DZ sind vom 20. bis 26.2. unter **J79BH** in CW von 160 m bis 40 m aktiv. QSL via FM5BH, LoTW und Club Log. – Das Team **KP3RE** ist vom 17. bis 19.2. erneut von Culebra, IOTA **NA-249**, QRV. QSL via EA5GL.

VP2V/AA7V nimmt am ARRL DX-Contest in CW teil. Um den 18./19.2. herum will er auch etwas FT8 bedienen. QSL via LoTW oder Heimatrufzeichen.

Afrika: OK2WX möchte vom 4. bis 27.2. unter **9U4WX** auf den Bändern 80, m 40 m, 20 m, 17 m, 15 m und 10 m in SSB und CW QRV werden. QSL gibt es über OQRS, via IZ8CCW und mit einer Verzögerung von sechs Monaten auch über das LoTW.

Vom 24.2. bis 5.3. will ein Team, bestehend aus Mitgliedern der Conteststation OK7M und des OK-DX-Klubs, unter **3B7M** Saint Brandon, IOTA **AF-015**, in CW, SSB, RTTY und FT4/8 aktivieren. Dazu sollen vier Stationen rund um die Uhr von 160 m bis 6 m in Betrieb sein. QSL via Club-Log- OQRS, LoTW oder OK6DJ.

IG9/S59A arbeitet im Umfeld des CQWW-160-m-CW-Contests und zum Wettbewerb selbst von Lampedusa, IOTA **AF-019**.



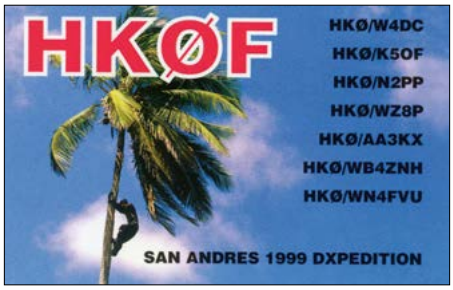
Ozeanien: Wieder einmal ist DL2GAC unter **H44MS** QRV. Er wird vom 15.2. bis 30.4. in SSB und FT8 Betrieb auf den KW-Bändern machen. QSL via Heimatrufzeichen. – G0VJG funkt unter **VK9CVG** vom 17. bis 24.2. von Cocos Keeling, IOTA **OC-003**, zumeist in SSB, etwas FT8 und nutzt die Kurzwelle von 80 m bis 10 m. Bestätigungen erhält man via M0OXO. – W7YAQ und K7AR möchten unter **YJ0A** im Zeitraum 9. bis 23.2. auf allen Bändern in CW, FT8 und SSB QRV werden. QSL via OQRS, LoTW oder K7AR.

Zugabe auf der CD!

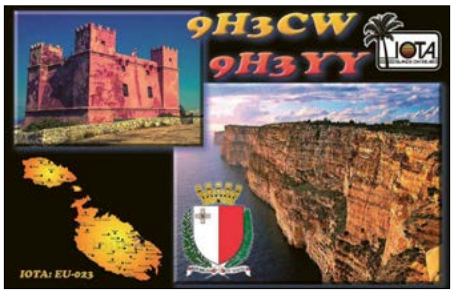
Bandmeldungen im Berichtszeitraum

160 m		**17 m**	
ZL1AZ	1826 1630	5Z4VJ	18082 0600
80 m		**15 m**	
3C3CA	3567 2300	BH6KOK	21002 1000
40 m		**12 m**	
TO9W	7020 0830	TZ4AM	24894 0830
30 m		**10 m**	
JD1BMH	10112 0800	CX6AV	28032 1500
20 m			
FK8IK	14005 1130		

Antarktis: RI1ANC wird noch bis zum März 2024 aktiv sein. Bis zum 31.3.2023 besteht die Möglichkeit, **RI30ANC** zu erreichen. Das QTH ist die Station Vostok in der Antarktis, IOTA **AN-016**. Die Aktivitäten der Funker beschränken sich auf ihre verfügbare Freizeit und finden in CW, SSB und den digitalen Sendearten statt.
QSL für RI1ANC via RN1ON und OQRS auf Club Log für Büro-QSL. Die Karten für RI30ANT vermittelt RZ3EC.
Sunny, VU2CUW, arbeitet in seiner Freizeit noch etwa ein Jahr von der Maitri-Station



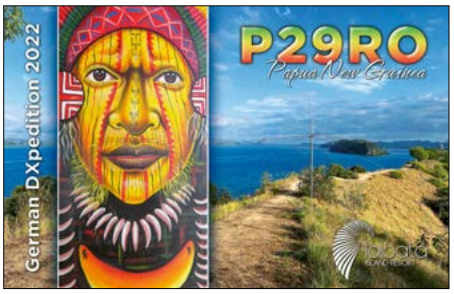
unter **AT42I** bzw. **AT42IND**. QSL via VU2CRS. – **KC4AAC** auf IOTA **AN-012** wird via LoTW und über K7MT (OQRS) bestätigt.



Und ab etwa dem 23.1. ist es endlich soweit. **3Y0J** wird Bouvet hoffentlich für geplante 22 Tage aus seinem Schlaf reißen und an so viele DXer weltweit wie nur möglich verteilen. QSL via M0OXO und LoTW.

QSL-Splitter

Über LoTW wurden bestätigt: HD8R, FK8IK OJ0/UT5UY und TO2DL
An Büroeingängen sind diese Karten zu verzeichnen: 9H3CW, MM/DL5SE
Mit der Post kamen folgende QSL-Karten an: 5R8MM, 5R8WG und 5R8WP sowie P29RO



Sat-QTC

Bearbeiter:
Thomas Frey, HB9SKA
Holzgasse 2, 5242 Birr, Schweiz
E-Mail: th.frey@vtxmail.ch

■ OSCAR-118 (FO-118/CAS-5A) neu im Orbit

CAS-5A der *Chinese Amateur Satellite Group* (CAMSAT) ist ein 6U-CubeSat mit zwei Lineartranspondern, einem FM-Repeater, einer CW-Bake und einem Telemetrie-Downlink. Ein koordinierter 10-m-Transponder wurde nicht realisiert.
Nachfolgend die Frequenzen:
Mode-V/U Lineartransponder:
Uplink: 145,805 … 145,835 MHz, LSB
Downlink: 435,555 … 435,525 MHz, USB
Mode-H/U Lineartransponder:
Uplink: 21,4275 … 21,4425 MHz, USB
Downlink: 435,4975 … 435,5125 MHz, USB
Mode-V/U FM-Repeater:
Uplink: 145,925 MHz
Downlink: 435,600 MHz
CW-Bake: 435,570 MHz, CW, 22 WpM
Telemetrie: 435,650 MHz, GMSK, 4800 Bit/s
CAMSAT arbeitete eng mit lokalen Bildungsbehörden zusammen. 31 Schüler von zehn Hochschulen lernten Satellitendesign, -herstellung und -anwendungen durch Bildungskurse, die CAMSAT und die Fengtai-Bildungseinrichtung initiierten.
Auf Anfrage von CAMSAT und des CAS-5A-Teams wurde von AMSAT-NA die Bezeichnung *Fengtai-OSCAR-118 (FO-118)* zugeteilt. Infos und ein Benutzerhandbuch im PDF-Format sind unter: *https://forum.amsat-dl.org/index.php?thread/4249-cas-5a-launched* zu finden.

Am 9.12.2022 startete *CAS-5A* auf einer *Smart Dragon-3 Y1* von einer Plattform im Gelben Meer in den Orbit. Laut Nico Janssen, PA0DLO, ist die NORAD-Nummer für die Keplerdaten 54 684 (2022-167C).

■ Auch GreenCube erhielt OSCAR-Nummer

Auf Anfrage der GreenCube-Teams bei AMSAT-NA erhielt GreenCube die Bezeichnung Italy-OSCAR-117 (IO-117).

■ Tevel-Mission (Tevel 1 bis 8)

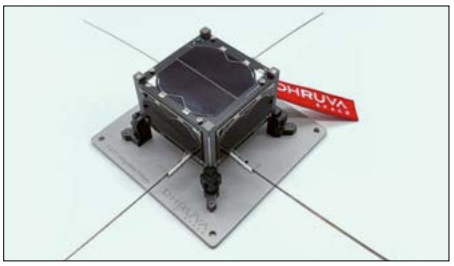
Die Tevel-Mission des *Herzliya Science Center* besteht aus acht identischen CubeSats mit acht identischen Frequenzen. Auf 436,400 MHz BPSK wird Telemetrie gesendet. Alle acht CubeSats haben auch einen FM-Repeater, von denen nur jener von Tevel-3 am 4.12.2022 für 24 h aktiviert wurde. Der koordinierte Uplink ist auf 145,970 MHz.
Die Tevel-Mission startete bereits am 13.1.2022 mit der SpaceX Transporter-3 Mission. Die NORAD-Nummern waren auf *www.space-track.org* bis dahin nicht zugeordnet, nun sind sie wie folgt bekannt:
Tevel-1 # 51 013
Tevel-2 # 51 069
Tevel-3 # 50 988
Tevel-4 # 51 063
Tevel-5 # 50 998
Tevel-6 # 50 999
Tevel-7 # 51 062
Tevel-8 # 50 989

■ D3 identifiziert

D3 der University of Florida ist ein 2U-CubeSat. Die Mission dient der Demonstration der Leistungsfähigkeit eines neuartigen auf Luftwiderstand basierenden Algorithmus für den gezielten punktgenauen Wiedereintritt unter Verwendung dedizierter, wiederholt ausfahrbarer/einziehbarer Widerstandsflächen. Damit sollen Orbitalmanöver durchgeführt werden können, die den Wiedereintritt des Satelliten an einem vordefinierten Ort garantieren. Die IARU hat den Downlink auf 437,080 MHz GMSK koordiniert. Weitere Informationen sind unter *https://space.skyrocket.de/doc_sdat/d3.htm* zu finden.
D3 wurde bereits am 12.8.2022 von der ISS ausgesetzt. Die NORAD-Nummer war bis dahin auf *Space-Track.org* nicht zugeordnet, sie lautet 53 767.

■ Thybolt-1 und Thybolt-2 neu im Orbit

Thybolt-1 und *-2* der *Dhruva Space Private Limited* sind 0.5U-CubeSats bei halber Höhe. Mehr Informationen sind unter *www.dhruvaspace.com/dhruva-space-thybolt-mission-ham-radio-operators* verfügbar. Laut Dopplermessungen von Nico Janssen, PA0DLO, ist die



Nanosatellit Thybolt **Foto: Dhruva Space**

Downlink-Frequenz der CW-Bake von *Thybolt-1* 435,35447 MHz und von *Thybolt-2* 435,3522 MHz. Die beiden Satelliten starteten am 26.11.2022 mit der PSLV-C54-Mission von Sriharikota in den Orbit.
Die NORAD-Nummern für die Keplerdaten sind 54 363 (Thybolt-1) und 54 364 (Thybolt-2).

Digital-QTC

Bearbeiter:
Dipl.-Ing. Jochen Berns, DL1YBL (DV)
Neumarkstr. 8, 45770 Marl
E-Mail: dl1ybl@darc.de
Jürgen Engelhardt, DL9HQH (HAMNET)
Azaleenstr. 31, 06122 Halle
Packet-Radio: DL9HQH@DB0ZWI
E-Mail: dl9hqh@gmx.de

Digital Voice

■ Fernsteuermikrofon Anytone BT-01

Einige Mobilisten haben sich zum Jahresende das wie ein Funkgerät aussehende Fernsteuermikrofon *BT-01* von Anytone gekauft, Bild 1. Es gestattet, sämtliche Funktionen des Mobilfunkgeräts Anytone AT-D578UV fernzusteuern. Dadurch wird es der problematischen Einbausituation bei modernen Kraftfahrzeugen gerecht. Das Funkgerät selbst kann dabei an einem beliebigen Ort im Fahrzeug montiert werden, z. B. im Kofferraum.

Mit 2,2 Zoll Bildschirmdiagonale ist das LC-Farbdisplay des BT-01 sogar größer als das 1,7 Zoll große Display des D578UV! Zusätzliche visuelle Informationen erhält der Anwender durch zwei mehrfarbige LEDs – blau, grün, rot – an der Gerätefront. Der eingebaute



Bild 1: Bluetooth-Mikrofon Anytone BT-01

Werkfoto

Lautsprecher mit 1000 mW NF-Leistung ist selbst in lauter Umgebung gut verständlich. Der Betrieb ist sowohl drahtlos über Bluetooth, Version 4.2, als auch kabelgebunden möglich. Das passende 4 m lange Kabel gehört zum Lieferumfang.

Der integrierte Akkumulator mit 3,7 V/1800 mAh wird über den seitlichen USB-Anschluss geladen, beispielsweise direkt an einem im Fahrzeug vorhandenen USB-Anschluss. Bei kabelgebundener Verwendung des BT-01 erfolgt das Aufladen automatisch.

Auch an die Konfigurierbarkeit durch den Anwender hat der Hersteller gedacht: Unterhalb der PTT-Taste stehen drei programmierbare Tasten zur Verfügung, die man mit häufig benutzten Funktionen belegen kann. Die Haltedauer dieser Tasten lässt sich dreistufig festlegen, somit sind insgesamt neun Funktionen auf diesem Weg zugänglich. Die „Programmierung" kann sowohl über das Bluetooth-Menü in der Software des Mobilfunkgeräts als auch direkt am Mikrofon erfolgen.

Das Bedienkonzept ist sehr stark an das bekannte Anytone-Konzept angelehnt. Zonen und Kanäle lassen sich über Up/Down-Tasten durchschalten, direkte Frequenzeingaben können über die beleuchtbare Zehnertastatur vorgenommen werden. Nach Aussage einiger Nutzer sind der Klang und die Verarbeitung gut. Die Software 1.0h läuft derzeit stabil und problemlos.

Zum Betrieb mit dem BT-01 eignen sich die folgenden Geräte: AT-D578UV PRO, AT-D578UV III PRO, AT-D578UV PLUS und AT-D578UV III PLUS.

Das 137 g schwere Fernsteuermikrofon Anytone BT-01 ist bei WiMo für 198 € erhältlich und kommt mit einer englischsprachigen Anleitung. **Info WiMo**

■ Neue Technik bei DB0DRE: Stromsparender MMDVM-Repeater

Ende September 2022 haben wir am FMT Recklinghausen auf dem Quellberg den fast 20 Jahre alte Motorola-Quantar-Repeater durch



Bild 2: MMDVM-Repeater DB0DRE

neue, stromsparende MMDVM-Technik ersetzt. Der MMDVM-Repeater, Bild 2, besteht aus einem Motorola GM1200 als Sender, einem Kenwood TK-859 als Empfänger sowie einer externen 20-W-Endstufe. Als Kernstück kommt dort die von Florian Wolters, DF2ET, gebaute HAT-Platine an einem Raspberry Pi 3B+ in einem Raspberry-Gehäuse mit Lüfter zum Kühlen zum Einsatz. Als Oberfläche für das Multimode-DV-Modem nutze ich Pi-STAR, was zwar ein paar Tücken, aber auch Vorteile hat.

Leider stellte sich durch Tests heraus, dass sich die Sendeart APCO P25 schlecht durch eine MMDVM-Lösung ersetzen lässt. Recht gut laufen dagegen NXDN, DMR sowie D-STAR und C4FM. Um eine Netzwerkanbindung für DB0DRE herzustellen, haben wir zwei Ubiquiti-Module mit Sicht auf die Relaisfunkstelle DB0NG am 10 km entfernten Kraftwerk Marl sowie zur 16 km entfernten Funkstelle DB0BS am 16 km entfernten Bochumer Exzenterhaus aufgebaut.



Bild 4: Aufbau des Triplexers, der Weichen und des Ubiquiti-Links sowie der 2,4-GHz-Einspeisung auf dem Turm Recklinghausen, DB0DRE

Fotos und Screenshot: DL1YBL

Die Herausforderung am Standort von DB0DRE besteht darin, dass leider kein Netzwerkkabel zum 100 m entfernten Technikraum verlegt ist. Meine Idee war nun, auf beiden Seiten, oben auf der Plattform und unten im Technikraum, handelsübliche Triplexer CFX-431 von Comet für 2 m, 70 cm und 23 cm zu nutzen, die die Leitung für Gleichspannung, 70 cm und 2,4 GHz aufteilen. Die Verluste auf 70 cm (439,525 MHz RX und 439,975 MHz TX) halten sich mit 2 × 0,6 dB plus Kabeldämpfung in Grenzen, die Verluste des Triplexers auf 13 cm für die Einspeisung der Links sind mit etwa 2 × 16 dB hoch, aber im Vergleich zur Freiraumdämpfung gering.

Es ist eine stabile funktionsfähige Lösung entstanden, die es entbehrlich macht, ein Netzwerkkabel durch den Turm verlegen zu müssen, was derzeit aufgrund von Vorgaben der DFMG außerordentlich schwierig wäre, Bild 4. Der Standort von DB0DRE ist für unsere Verhältnisse sehr gut. Der Grund befindet sich auf 115 m und die Antenne auf etwa 75 m über Grund. DB0DRE wird mit DMR und D-STAR sowie NXDN rege genutzt. Rapporte gerne an Jochen: *DL1YBL@darc.de*

■ Setzen von DMR-IDs und Rufzeichen in RadioID

Um versehentliche Konfigurationsfehler zu vermeiden, überprüft das Brandmeister-DMR-Netz die DMR-ID und den Namen der an das Netzwerk angeschlossenen Repeater. Wer einen Repeater neu ans Netz bringt, sollte sicherstellen, dass die verwendete sechsstellige Repeater-ID in der RadioID-Datenbank aktiv geschaltet ist.

Der Name des Repeaters im Codeplug beginnt mit dem in der RadioID-Datenbank für den Repeater verzeichneten Rufzeichen, Bild 3. Wer es anders schreibt oder eine andere ID nutzt, hat Probleme, wie ich kürzlich bei einem Repeater feststellen musste. Die Repeater-ID passte nicht zum Rufzeichen, welches zwischendurch einmal gewechselt wurde.

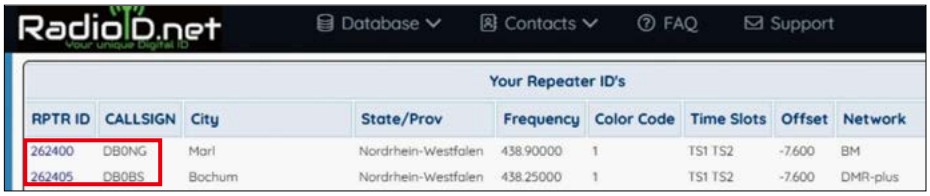


Bild 3: CCS7-ID und Rufzeichen der Repeater auf *RadioId.net*

QRP-QTC

Redaktion FUNKAMATEUR
Majakowskiring 38, 13156 Berlin
E-Mail: redaktion@funkamateur.de

■ Videos der GI/G-QRP-Convention verfügbar

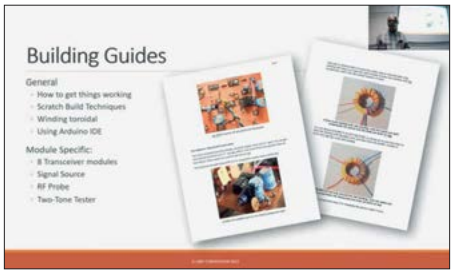
Steve Hartley, G0FUW, Vorsitzender des *GQRP Club* (*www.gqrp.com*), hat bereits kurz vor Weihnachten 2022 die während der *GI/G-QRP-Convention* entstandenen Videos nun für alle Interessenten im klubeigenen Youtube-Kanal auf *www.youtube.com/c/GQRPClub/videos* frei veröffentlicht. Diese Veranstaltung



Am Beginn des Vortrags von Martin Evans, GM5JDG, (li.) stellte G0FUW kurz das Programm vor. Screenshots: Red. FA

fand am 3. und 4. September 2022 zeitgleich zum *Telford Hamfest* an der *Harper Adams University* nördlich von Telford statt.

– Martin Evans, GM5JDG, gab einen Überblick über Mikroprozessoren und deren Einsatz in QRP-Projekten.



Im Video des zweiten Vortrags, den Steve Hartley, G0FUW, hielt, wird der Aufbau des SSB-Transceivers *Sudden* gezeigt.

– Steve Hartley, G0FUW, stellte die Gruppe innerhalb des Klubs vor, die den für 17 m ausgelegten SSB-Transceiver *Sudden* gebaut hat.

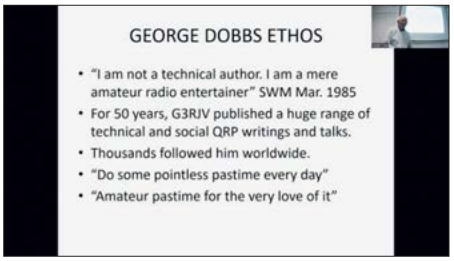
– Mick Gornall, MI5MTC, bot eine mit vielen Anekdoten gespickte Geschichte der schriftlichen Arbeit des Klubgründers George Dobbs, G3RJV, der 2019 verstarb.

Außerdem stellte G0FUW im bereits genannten Videokanal zum gleichen Zeitpunkt auch die während der GI-QRP Convention im Juli 2022 im *Tandragee Golf Club* gehaltenenen Vorträge zum nachträglichen Anschauen zur Verfügung.

– Les Gornall, GI1BZT, sprach über seine Erfahrungen beim Bau und der Verwendung des minimalistischen Transceivers *Pixie*, von dem es mittlerweile mehrere Versionen gibt.

– Auch während dieses Treffens zeigte Mick Gornall, MI5MTC, die schriftlichen Arbeiten von Rev. George Dobbs, G3RJV, welcher 1974 den Klub gründete. Fünf Jahrzehnte lang veröffentlichte George technisch und sozial ausgelegte Beiträge über QRP und Selbstbau.

– Tony Breathnach, EI5EM, berichtete über seine Erfahrungen beim Bau und Einsatz von QRP-Geräten.



Den Abschluss der *GI/G-QRP-Convention* gestaltete Mick Gornall, MI5MTC, mit der unterhaltsamen Darstellung von George Dobbs Werk.

– Nathan Prentice, MI0NPR, zeigte, wie sich ein Raspberry Pi in QRP-Projekten und allgemeinen Amateurfunkanwendungen nutzen lässt.

– Albert White, EI6KO, stellte das SOTA-Programm (*Summits on the Air*) vor und berichtete über seine Erfahrungen bei der Aktivierung von Gipfeln mit einer QRP-Station.

Die nächste *GI/G-QRP-Convention* ist für den 2. und 3. September 2023 wieder in Telford geplant. Weitere Informationen dazu sollen auf der Klub-Website *www.gqrp.com/convention.htm* veröffentlicht werden.

Tnx Info Steve Hartley, G0FUW

CW-QTC

Redaktion FUNKAMATEUR
Majakowskiring 38, 13156 Berlin
E-Mail: redaktion@funkamateur.de

■ AGCW-DL

Der AGCW-Vorstand wünscht allen Freunden ein erfolgreiches neues Jahr, viele schöne Verbindungen und den Teilnehmern von AGCW-Wettbewerben viel Erfolg.

Das Jahr 2023 begann mit dem Happy New Year Contest und den VHF/UHF-Wettbewerben der AGCW, an welchen zahlreiche Funkamateure teilnahmen.

Am 15.2. treffen sich die Liebhaber von Schlackertasten zu ihrem Bug-Abend. Infos über die Aktivitäten und Wettbewerbe der AGCW gibt es unter: *https://agcw.de/veranstaltungen*

Die AGCW wird auch in diesem Jahr auf Amateurfunktreffen vertreten sein, u.a. in Erbenhausen, Kassel, Friedrichshafen und Dortmund. Für das Telegrafie-Wochenende vom 21. bis 23.4. in Erbenhausen liegen bereits zahlreiche Buchungen vor. Interessierte nehmen bitte unter *www.primahotel-eisenacherhaus.de* Kontakt mit dem Hotel auf.

Die Zusammenarbeit mit dem NTC der Niederlande wird auch in diesem Jahr mit der AGCW-NTC-Freundschaftsaktivität weiter fortgeführt. NTC-Mitglieder kann man jeden dritten Donnerstag im Monat zur NTC-Party treffen, um bei Interesse die benötigten zwei Verbindungen für eine Mitgliedschaft im NTC zu erreichen. Informationen über den NTC und seine Aktivitäten findet man unter: *https://pi4ntc.nl*



Muster des WNTCM-Awards Foto: NTC

Außerdem gibt der NTC inzwischen auch ein Diplom heraus – das *WNTCM* (*Worked 25 NTC Members Award*). Dafür sind QSOs mit 25 NTC-Mitglieder in CW nötig. Dabei müssen mehr als 50 % der gearbeiteten Mitglieder ein niederländisches Rufzeichen haben. Das Diplom ist kostenlos und wird als PDF-Dokument versendet. Das Antragsformular sowie weitere Informationen dazu gibt es unter: *https://pi4ntc.nl/wntcm*

Volker Enderlein, DJ9BM

■ Neues aus dem HSC

Das Komitee des HSC wünscht allen Freunden der schnellen Telegrafie ein erfolgreiches Jahr 2023 mit vielen schönen QSOs und genussvollen Hobbyaktivitäten. – Leider ist unser Mitglied DL1YD, HSC #441, nunmehr silent key – Der HSC-CW-Contest ist eine gute Gelegenheit, um Punkte für den HSC-Marathon 2023 zu sammeln. – Wir begrüßen unser neues Mitglied Dieter, DK1QQ, # HSC 2007.

Versuchsweise wird etwa 15 min vor Beginn des monatlichen HSC-Rundspruchs eine CW-QRQ-Klartextübung mit Tempo 40 WpM und 50 WpM angeboten. Das Kontrolldokument steht auf der HSC-Website zum Herunterladen bereit.

Ein Hinweis: OMs/YLs, die am Erwerb des VHSC-Diploms (QRQ ≥ 40 WpM, *www.morsecode.nl/vhsc%20club.html*) interessiert sind, finden geeignete Sponsoren auf den QRQ-Treffpunktfrequenzen *www.qrqpoint.com*

Link des Monats: Interessenten an Diplomen für superschnelle Klartextfunker (SHSC, EHSC) finden Infos bei Wilko, PA3BWK, unter: *www.morsecode.nl/index.html*

KW-CW-Conteste im Februar (ohne Gewähr):
PACC Contest: 11./12.2., 1200 … 1200 UTC
HSC-CW-Contest: 26.2., 1400 … 1700 UTC
Weitere Infos unter: *www.highspeedclub.org*

Holger Matthiessen, DK4LX

UKW-QTC

Aktuelles, Aurora, MS, EME:
Dipl.-Ing. Bernd J. Mischlewski, DF2ZC
Auf dem Scheid 36, 53547 Breitscheid
E-Mail: df2zc@funkamateur.de

Magic Band, Topliste, Conteste:
Dipl.-Ing. Peter John, DL7YS
Am Fort 6, 13591 Berlin
E-Mail: dl7yspeter@posteo.de

Endlich: D4VHF wieder auf 144 MHz QRV

Aufgrund technischer Probleme war D4VHF (HK76MU) zwei Jahre nicht im 2-m-Band aktiv. Stürme hatten Ende 2020 die Antennen so sehr beschädigt, dass der Wiederaufbau nicht ohne Weiteres möglich war. Weder während der Sporadic-E-Saison 2021 noch 2022 konnte deshalb auf 2 m zu den Kapverden gefunkt werden, obwohl mit Sicherheit das



Ende 2022 wurde am D4C-Standort ein neuer Mast für VHF aufgebaut. Er wird unter anderem vier vertikal gestockte 5-Element-Yagi-Antennen (Momobeam) für 50 MHz tragen, die nach Europa und Japan ausgerichtet sind. Auch die Freunde des Magic-Bands dürfen sich also freuen.
Foto: D4C

Band bei Öffnungen nach EA8 manchmal auch in diese Richtung offen war. Nun meldet das Monte-Verde-Contest-Team D4C jedoch Vollzug: Auf 2 m ist man aktuell mit 100 W Ausgangsleistung an einer Yagi-Antenne QRV, mittelfristig – hoffentlich noch vor Beginn der E_S-Saison Mitte Mai – will man mit 1 kW Ausgangsleistung arbeiten. 2023 eröffnen sich also neue ODX-Chancen durch Kombinationen von Sporadic-E-Ausbreitung aus Mitteleuropa nach Südspanien und -portugal plus troposphärischen Überreichweiten über den Westatlantik.

Letztere treten im Sommer häufig und langanhaltend auf. Die mit 4966 km bisher weiteste Verbindung aus DL gelang am 23.7.2019, als DK5AI (JO51GO) D41CV auf 2 m loggte. Seit 2020 wird statt D41CV das Rufzeichen D4VHF verwendet. Vielleicht sind auch „normale" Tropo-QSOs zum nordamerikanischen Kontinent möglich, beispielsweise nach Florida. Bis zur Karibik hatte es per Tropo schließlich schon mehrfach geklappt. Mit Sicherheit wird es im Laufe des Jahres noch einiges zu berichten geben.

Das D4C-Team betreibt, wenn die Station nicht besetzt ist, auf 144,174 MHz in FT8 eine Bake. Die Kennung lautet in FT8 „CQD4VHF HK76". Ist jedoch jemand im Shack (in der Regel Mark, EA8FF) und ruft *CQ*, so wird statt dessen „CQ D4VHF" gesendet. Analog wird auf 432,100 MHz verfahren. Dort sind mangels E_S jedoch QSOs nach Mitteleuropa wohl auch weiterhin ein Ding der Unmöglichkeit.

Verlängerung Duldungsregelungen zu 50 MHz und 70 MHz

Die bis Ende 2022 befristeten Duldungsregelungen zum 50-MHz- und zum 70-MHz-Band sind bis zum 31.12.2023 verlängert worden. Auf 50 MHz darf also weiterhin im Frequenzbereich 50,0 MHz bis 50,4 MHz mit der maximalen Sendeleistung der jeweiligen Lizenzklasse gearbeitet werden: 750 W PEP bei Klasse A, 100 W PEP bei Klasse E. Im übrigen Band sind nur 25 W PEP zulässig.

Im 4-m-Band dürfen Inhaber der Genehmigungsklasse A von 70,150 MHz bis 70,210 MHz mit 25 W ERP (Sendeleistung mal Antennengewinn) arbeiten. Ebenso wie auf 50 MHz ist nur horizontale Polarisation zulässig. Das entsprechende Amtsblatt 24/2022 der Bundesnetzagentur kann unter *www.bnetza-amtsblatt.de/download/99* heruntergeladen werden. Es beinhaltet außerdem die Verlängerung weiterer Duldungsregelungen zum 13-cm- und 6-cm-Band. Siehe auch Links auf *www.funkamateur.de* bei *Weiterhin wichtig*.

Winter-BBT und DARC-Winter-Fieldday

Was dem Triathleten der Iron Man ist, sind dem UKW-Contester DARC-Winterfieldday und Winter-BBT (Bayerischer Bergtag). Bei diesen im Winter durchgeführten Portabel-Wettbewerben ist schon eine gewisse Kälteresistenz vonnöten, wenn man von exponierten Funklagen aus arbeitet – nicht selten im Schnee.

Einen besonderen Reiz stellen die speziellen Beschränkungen dieser Wettbewerbe dar: So ist nicht nur die Ausgangsleistung begrenzt, auch die Stromversorgung muss netzunabhängig erfolgen, also aus Batterien oder Akkumulatoren. Deshalb lassen sich bei günstig gewähltem Portabel-QTH mit vergleichsweise geringem technischen Aufwand schöne Erfolge erzielen.

In diesem Jahr finden beide Wettbewerbe am 4.2. und 5.2. statt. Am Samstag sind die höheren Bänder dran: von 0900 UTC bis 1100 UTC 23 cm und von 1100 UTC bis 1330 UTC parallel 13 cm, 9 cm und 6 cm. Am Sonntag wird in der Zeit von 0900 UTC bis 1100 UTC auf 432 MHz gefunkt, von 1100 UTC bis 1300 UTC dann auf 144 MHz. Jeder überbrückte Kilometer zählt einen Punkt. Unbedingt sollten auch Feststationen QSOs beim Contest machen und „Punkte verteilen"; die Teilnehmer auf dem Berg freuen sich über jede Verbindung.

Die maximal zulässige Ausgangsleistung darf beim BBT 6 W, beim Fieldday 15 W nicht überschreiten. Vor allem aber gilt beim BBT eine strenge Massebeschränkung: Transceiver, Batterien, Antennen, Kabel, Standrohr usw. – alles, was zur Station für 2 m und 70 cm gehört, darf in Summe jeweils nicht mehr als 7 kg wiegen. Die detaillierte Ausschreibung finden Sie auf: *www.bergtag.de*

Die ganz hohen Frequenzen stehen am 25.2. mit 24 GHz und höher an, zwischen 0900 UTC und 1300 UTC. Am Vortag wird von 0900 UTC bis 1300 UTC auf 10 GHz gefunkt. An beiden Tagen sind die Teilnehmer des Bayerischen Bergtages unter sich: Auf diesen hohen Bändern findet kein DARC-Winter-Fieldday statt.

Plasmablasen in der Ionosphäre stören Satellitenfunk

Wie die *Royal Astronomical Society* berichtet, zeigen aktuelle Daten der SWARM-Satelliten auf, dass äquatornahe Plasmablasen nicht nur von der Jahreszeit und Sonnenaktivität abhängen. Eine auffällige Häufung ergibt sich abends über der südlichen Magnetfeldanomalie, also südlich des magnetischen Äquators. Aufsteigende Plasmablasen können in der Ionosphäre sogar die Satellitenkommunikation beeinflussen. So wird beispielsweise der GPS-Empfang in der Nähe des Äquators gestört oder reißt kurzzeitig sogar ab.

Die durch aufsteigende Volumina sehr heißer Luft in der Ionosphäre erzeugten Turbulenzen von bis zu 100 km Durchmesser erzeugen Reflexions- und Beugungseffekte elektromagnetischer Wellen, wodurch es im Extremfall zur Auslöschung kommt. Ob auch Amateurfunksatelliten betroffen sind, ist bisher nicht bekannt. Im südlichen Afrika ist die Stationsaktivität äußerst gering, doch in Südamerika müsste der Effekt feststellbar sein.

Insbesondere in den Wochen um die Tag- und Nachtgleiche (20.3. bzw. 23.9.) sind diese Ereignisse sehr ausgeprägt, wobei eine hohe Sonnenaktivität dies noch weiter befördert. Auffällig ist ferner, dass dies hauptsächlich in Afrika sowie Südamerika und nicht in Asien oder Ozeanien festzustellen ist. Inwieweit die Trans-Äquatorial-Ausbreitung auf 50 MHz und 144 MHz davon betroffen ist, bleibt offen. Möglicherweise könnte Letztere sogar von diesen Effekten profitieren.

So oder so empfiehlt es sich, die entsprechenden Bänder in zeitlicher Nähe zu den Tag- und Nachtgleichen besonders zu beobachten. Zumindest aus dem Süden Europas sollte diese Ausbreitung mit zunehmender Sonnenaktivität wieder häufiger auftreten. Aufgrund der Reflexionsbedingungen (beide Stationen müssen in etwa gleicher Entfernung zum magnetischen Äquator und auf etwa der gleichen

Länge liegen) benötigt man aus DL einen Zubringer, klassischerweise Sporadic-E. Im 6-m-Band mag dies Ende März bereits möglich sein, für 2 m bleibt es doch eher unwahrscheinlich.

■ 4-m-Band in der Schweiz freigegeben

Wie die USKA informiert, hat die nationale Fernmeldebehörde der Schweiz mit Wirkung zum 1.1.2023 Teile des 4-m-Bandes für den Amateurfunk freigegeben. Die Nutzung des Bandes ist ausschließlich Stationen mit HB9-Lizenz erlaubt: Also dürfen keine CEPT-Stationen etwa im Urlaub auf 4 m aus der Schweiz funken. Freigegeben sind die Frequenzbereiche 70,0 MHz bis 70,0375 MHz sowie 70,1125 MHz bis 70,5 MHz. Die maximale Sendeleistung beträgt 25 W ERP.



Bob, K6ZZ, fährt in Kalifornien immer wieder mal ein paar Kilometer in die Mojave-Wüste hinein, um im Locator DM15AD auf 2 m EME-Betrieb durchzuführen. Am 12.12. 22 klappte es u. a. mit Bernd, DF2ZC, (JO30RN), der mit diesem QSO sein Großfeld Nr. 1400 feiern durfte. K6ZZ arbeitet mit 200 W auf zwei 9-Element-M2-Antennen.

Foto: K6ZZ

■ DJ5AR empfängt James-Webb-Teleskop

Mittlerweile ist das James-Webb-Teleskop (JWST) längst an seinem Zielort, dem Lagrange-Punkt L2, angekommen und eröffnet den Astronomen völlig neue Perspektiven aufs Weltall. Weihnachten 2021 wurde es gestartet und auf den 1,5 Mio. km langen Weg geschickt. Andreas, DJ5AR, in Mainz fand Ende 2021 beim Stöbern im Internet Informationen und Frequenzen zum während des Transfers betriebenen Kommunikationssystem.

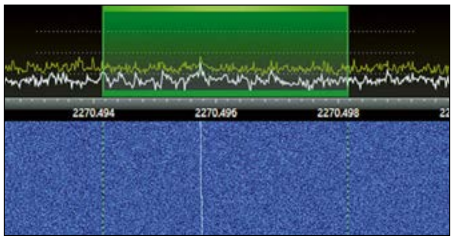
Demnach erfolgt die wissenschaftliche Datenübertragung nach Betriebsaufnahme zwar im Ka-Band bei 26 GHz, während des Transfers sendet JWST jedoch im, dem 13-cm-Amateurfunkband benachbarten, Satellitenbereich (S-Band) mit 6 W an einem Paar von Rundstrahlantennen Telemetriedaten zur Erde. Der Erreger im Parabolspiegel von DJ5AR und der dort installierte Vorverstärker arbeiten 50 MHz unter dem 13-cm-Band zwar nicht mehr optimal, doch immer noch brauchbar: Andreas' Ehrgeiz, das Signal des JWST zu empfangen, war geweckt.

Seine Erfahrungen sind nun zwar über ein Jahr her, doch die Tatsache, mit Amateurfunkmitteln ein „QRP"-Signal aus fast 1 Mio. km empfangen zu können, ist immer noch beeindruckend.

Das Wissen um die Sendefrequenz ist die eine Sache, die andere ist, die Antenne auf den richtigen Punkt am Himmel zu richten. Die Antennennachführung für Satelliten im Erdorbit besorgt bei DJ5AR ein kleines Programm, das mit *Two Line Element Sets*, die von der amerikanischen NORAD stammen, gefüttert wird.

Zwar war sich DJ5AR nicht sicher, ob das auch mit Objekten funktioniert, die den Erdorbit verlassen haben, doch der Vergleich der vom Programm berechneten Entfernung mit der aktuellen Angabe der NASA zeigte ähnliche Werte um 920 000 km. Zudem sahen auch die Richtungswinkel plausibel aus und wiesen in etwa zum am Nachthimmel auf der Verbindungslinie Sonne – Erde liegenden Lagrange-Punkt L2. Da das Teleskop in einen weiten Orbit um diesen Punkt eintreten soll, ging Andreas davon aus, dass es auch nicht genau auf der Verbindungslinie Erde – L2 fliegt.

Für den Empfang hatte er – wie schon bei der Kometensonde ISEE-3 und dem Mondsatelliten Longjiang-2 – seinen 3-m-Parabolspiegel, Ringfeed und Vorverstärker für 2320 MHz, ATV-Konverter mit LO = 916 MHz und ein Adalm-Pluto-SDR am Laptop benutzt. Der Pluto ist in dem Frequenzbereich leider viel zu unempfindlich, um ihn direkt nach dem Vorverstärker (16 dB Gain) einzusetzen. Deshalb dient der Konverter eigentlich nur dazu, das Eingangssignal weiter aufzupeppen und in einen empfindlicheren Bereich umzusetzen.



Im FFT-Display ist das schwache Signal der JWST eindeutig zu erkennen, trotz fast 1 Mio. km Entfernung. **Screenshot: DJ5AR**

Gleiches wäre vielleicht auch mit einem zweiten LNA mit entsprechender Durchgangsverstärkung zu erreichen.

Tatsächlich tauchte am 5. 1., wenige Kilohertz unter der Sollfrequenz, eine Spur im Diagramm auf, die verschwand, sobald Andreas die Antenne wegdrehte und die wieder auftauchte, wenn zurückgedreht wurde und der Spiegel die fortlaufend aktualisierte Position des Teleskops am Himmel weiterverfolgte. Das konnte nur das JWST-Signal sein! Auch die über die Zeit beobachtete korrekte Doppler-Verschiebung war ein weiteres Indiz, das richtige Objekt im Fokus zu haben. Unvorstellbar: Der Empfang eines Signals aus 1 Mio. km mit Amateurmitteln. Vielleicht sollte DJ5AR eine SWL-Karte an die NASA schicken?

■ Ausblick Februar

In Bezug auf die UKW-Bänder ist der Februar ein recht unauffälliger Monat. Es gibt keine nennenswerten Meteoritenschauer zu vermelden. Da bleibt nur die Hoffnung auf troposphärische Überreichweiten oder eine starke Radio-Aurora.

Insbesondere Tropo-Bedingungen stellen sich im Winter gerne einmal ein – und halten wegen der geringeren Dynamik der Atmosphäre dann auch länger an. Die Contester freuen sich, wie erwähnt, auf den Bayerischen Bergtag und den DARC-Winterfieldday am ersten vollen Wochenende des Monats.

■ Zusätzliche Teilnehmerklassen in den DARC-UKW-Contesten

Um die Kompatibilität mit den internationalen Wertungen der IARU herzustellen, wird es ab der Contestsaison 2023 zusätzliche Teilnehmerklassen in den UKW-Contesten des DARC e. V. geben. Es ist jedoch zu beachten, dass dies keine eigenen Teilnahmeklassen im Sinne des DARC-UKW-Contestpokals oder den DARC-Clubmeisterschaften sind.

Vielmehr ist es ab 2023 den Teilnehmern an den UKW-Contesten im März, Mai, Juli, September, Oktober und November neben den bekannten alten Klassen möglich, auf den Bändern 145 MHz und 435 MHz in einer der folgenden Zusatzklassen gewertet zu werden:

Low-Power: Die verwendete Ausgangsleistung darf einen Wert von 100 W nicht überschreiten.

6 Stunden: es werden nur die Verbindungen in einem Zeitraum von 6 h gewertet. Dieser Zeitraum beginnt mit der ersten Verbindung und darf durch eine mindestens 2 h dauernde Pause unterbrochen sein. Es erfolgt keine Unterscheidung nach Single- und Multi-Operator.

Teilnahmeberechtigt sind alle von einem Stationsstandort auf dem Staatsgebiet der Bundesrepublik Deutschland aus operierenden Amateurfunkstationen in den Teilnahmeklassen *Einmann*, *Mehrmann* und *Checklog*.

Weiterführende Informationen finden sich zu gegebener Zeit auf den Seiten des DARC e.V. im Internet oder in der CQ-DL.

DL-QTC



Die neue WSJT-Website ist unter https://wsjt.sourceforge.io erreichbar.

Befristete Erlaubnisse bis Ende 2023 verlängert

In ihrem am 21.12.2022 veröffentlichten Amtsblatt Nr. 24/2022 (*https://www.bnetza-amtsblatt.de/download/99*) hat die Bundesnetzagentur dem Antrag des Runden Tisches Amateurfunk (RTA) entsprochen und alle „befristeten Erlaubnisse" für den Amateurfunkdienst verlängert, deren Gültigkeit am 31.12.2022 erloschen wären. Im Detail bedeutet dies:

Im 160-m-Band darf an Wochenenden in den Bereichen 1850 kHz bis 1890 kHz und von 1890 kHz bis 2000 kHz mit der vollen Sendeleistung der jeweiligen Genehmigungsklasse A (750 W PEP) oder E (100 W PEP) gearbeitet werden. Nur an Wochenenden ist dort auch Contestbetrieb erlaubt.

Im 6-m-Band darf von 50,0 MHz bis 50,4 MHz weiterhin mit voller Sendeleistung der jeweiligen Genehmigungsklasse A (750 W PEP) oder E (100 W PEP) gefunkt werden – ausschließlich in horizontaler Polarisation. Oberhalb des genannten Bereichs bis 52,0 MHz sind lediglich 25 W PEP gestattet.

Im 4-m-Band dürfen Inhaber der Genehmigungsklasse A von 70,150 MHz bis 70,210 MHz mit 25 W ERP (Sendeleistung mal Antennengewinn über Dipol!) arbeiten – nur in horizontaler Polarisation.

Im 13-cm- und im 6-cm-Band können Inhaber der Genehmigungsklasse E im Bereich von 2320 MHz bis 2450 MHz bzw. 5650 MHz bis 5850 MHz auch 2023 Funkbetrieb mit maximal 5 W PEP durchführen und somit ebenfalls im HAMNET aktiv sein.

Alle diese Regelungen sind bis zum 31.12.2023 befristet. Im Zuge der Abstimmung der neuen Amateurfunkverordnung (DV AFuG) dürften einzelne Aspekte in ebendiese Verordnung übernommen und damit dauerhaft gültig werden. Die neue DV AFuG wird wahrscheinlich im Laufe des ersten Quartals 2023 in Kraft treten. **Bernd Mischlewski, DF2ZC, Referent DARC-Frequenzmanagement**

Sonderrufzeichen DL650KR

Die Stadt Krefeld feiert in diesem Jahr das 650-jährige Jubiläum der Verleihung der Stadtrechte. Zu diesem Anlass haben Krefelder Funkamateure von der Bundesnetzagentur das Sonderrufzeichen DL650KR zugeteilt bekommen. In der Zeit von 1.1. bis 31.12. wird diese Klubstation in diversen Sendearten auf den Amateurfunkbändern aktiv sein. Verbindungen mit DL650KR mit dem Sonder-DOK *KR650* werden mit einer von der Stadt Krefeld entworfenen QSL-Karte bestätigt.



Bernd Furch, DB5JT, Ortsverbandsvorsitzender R06

Termine für Amateurfunkprüfungen

Die BNetzA veröffentlicht weiterhin regelmäßig online aktuelle Termine für Amateurfunkprüfungen an den Standorten Berlin, Dortmund, Dresden, Erfurt, Eschborn, Göttingen, Hamburg, München, Nürnberg und Reutlingen. Prüfungen für Morsetelegrafie können bis auf Weiteres nur an den Standorten Dortmund und Reutlingen abgenommen werden. Eine PDF-Datei *Termine für Amateurfunkprüfungen* steht online auf *www.bundesnetzagentur.de/amateurfunk* bei „Termine für Amateurfunkprüfungen der Bundesnetzagentur" oder lässt sich anfordern bei: Bundesnetzagentur, Dienstleistungszentrum 10, Alter Hellweg 56, 44379 Dortmund. E-Mail: *Amateurfunkpruefung@BNetzA.de*; Telefon 02 31/99 55-0.

Redaktion FA

Afu-Welt

Weitere Funkamateure auf der ISS

Voraussichtlich in der zweiten Hälfte des Februars machen sich drei weitere Funkamateure auf den Weg zur Internationalen Raumstation, ISS: Pilot Warren „Woody" Hoburg, KB3HTZ, Commander Stephen Bowen, KI5BKB, und Missionsspezialist Sultan Al Neyadi, KI5VTV, gehen zusammen mit Andrey Fedyaev, ebenfalls Missionsspezialist, an Bord des Space-X-Raumschiffs *Dragon*, das sich an Bord einer Falcon-9-Rakete befinden wird.

Alle Besatzungsmitglieder haben sich bereits über das Projekt *Amateurfunk auf der Internationalen Raumstation* (ARISS) informiert und wurden von Mitgliedern des ARISS-Teams im *Johnson Space Center* der NASA in die Bedienung der ARISS-Funkgeräte sowie in die Grundlagen des in allen Details festgelegten Funkprotokolls eingewiesen. Weitere Amateurfunkverbindungen zwischen der ISS und Schulklassen sowie anderen Bildungseinrichtungen sind geplant. **Info ARRL und ARISS**

Neuer Link für Logsuche

Clublog.org hat zum Jahreswechsel die direkte Adresse für die Logsuche in der Club-Log-Datenbank nach diesem Muster geändert: *https://clublog.org/logsearch/[Rufzeichen]*.

Beispiel: *https://clublog.org/logsearch/FT8WW*

Redaktion FA

Neue Websites für WSJT-Software

Die gewohnte WSJT-Website auf der Präsenz der *Princeton University* existiert leider nicht mehr. Derzeit erfolgen umfangreiche Änderungen an der IT-Infrastruktur der Universität und weil Joe Taylor, K1JT, schon lange emeritiert ist, war es sowieso nur eine Frage der Zeit, bis dort eine Änderung notwendig wurde. Es gibt nun eine neue WSJT-Website auf SourceForge (*https://wsjt.sourceforge.io*). Ersteller ist Uwe Risse, DG2YCB, der den Ansatz verfolgte, ganz bewusst das Erscheinungsbild der alten Princeton-Seite nachzuempfinden. Somit dürften sich Nutzer ohne größere Umstellungen zurechtfinden.

Gleichzeitig spendierte Uwe seinen beiden *improved*-Projekten ebenfalls jeweils eine solche Website, sodass die Seiten von *WSJT-X improved* (*https://wsjt-x-improved.sourceforge.io*) wie auch *JTDX improved* (*https://jtdx-improved.sourceforge.io*) ein ähnliches Layout aufweisen. Beide Internetpräsenzen sind etwas schlichter gehalten als die WSJT-Website, bieten aber nun gute Einstiegspunkte auch für Nutzer dieser Versionen. **Info Uwe Risse, DG2YCB**

DX-Geschichte(n)

Martti Laine, OH2BH, berichtete in einer vielgelesenen dreiteiligen Beitragsreihe in FUNKAMATEUR 11 und 12/2021 sowie 1/2022 über die in den 1950er- und 1960er-Jahren erfolgten zahlreichen Funkreisen von Danny Weil, VP2VB, einem der ersten DXpeditionäre. Die drei FA-Ausgaben, in denen die Geschichte seiner DXpeditionen veröffentlicht wurde, sind noch über *https://archiv.funkamateur.de* und im FA-Shop erhältlich.

Die 1959 ursprünglich zur Finanzierung der Reisen des Danny Weil gegründete *Yasme Foundation* veröffentlichte regelmäßig Berichte über diese Funkaktivitäten. Während Danny 1963 seine letzte DXpedition beendete, begannen etwa zur gleichen Zeit Iris und Lloyd Colvin, W6QL und W6KG, mit ihrer *Yasme Round the World DXpedition*. Sie waren aus über 200 DXCC-Gebieten aktiv.

Ein Buch von James D. Cain, K1TN, mit dem Titel *YASME: „The Danny Weil and Colvin Radio Expeditions"* über diese Aktivitäten war lange vergriffen, ist aber mittlerweile unter *www.yasme.org/the-yasme-book* als kostenlose PDF-Version wieder zugänglich. Von 1979 bis 1986 hat K1TN zudem *The DX Bulletin* zusammengestellt und herausgegeben. In den 324 Ausgaben finden sich Kurzberichte über die Reisen der Colvins in jenen Jahren sowie über das DX-Geschehen und ermöglichen interessante Einblicke. Sämtliche Hefte von *The DX Bulletin* sind nun unter *www.yasme.org/dx-bulletin* als PDF-Dateien kostenlos zugänglich. **Redaktion FA**

OE-QTC

Bearbeiter:
Ing. Claus Stehlik, OE6CLD
Murfeldsiedlung 39, 8111 Judendorf
E-Mail: oe6cld@oevsv.at

Neue Rufzeichenliste

Die Fernmeldebehörde der Republik Österreich hat mit Stichtag 1.1.2023 eine neue Rufzeichenliste veröffentlicht, welche man unter *www.fb.gv.at/Funk/amateurfunkdienst.html* am Ende der Seite finden kann. Ausführliche Details zur Rufzeichenbewegung sind auf der Website von Stephan, OE3SPR, unter *http://stephan.paukner.cc/syslog/categories/21-OE-Ham Calls* nachzulesen.

160-m-Aktivitätsrunde

Am Montag, dem 6.2., findet ab 19.30 Uhr die 160-m-Aktivitätsrunde statt, die von der *Austrian Military Radio Society* und den Klubstationen OE4XLC (Markt Allhau, Reiner OE4RLC) und OE3XRC (Waldviertel, Marion, OE3YSC, und Martin, OE3EMC) geleitet wird. Man trifft sich auf 1882 kHz ± QRM. Alle Funkamateure sind dazu herzlich eingeladen.

Notfunkrunde Salzburg

Die Notfunkrunde Salzburg trifft sich jeden ersten Freitag im Monat ab 19 Uhr auf dem 2-m-Band auf 145,500 MHz sowie im CB-Band auf Kanal 3. Fragen dazu werden gerne vom Notfunkreferenten Stefan, OE2LEV, E-Mail *oe2lev@oevsv.at*, beantwortet.



Lage und Reichweite des Zeitzeichensenders DCF77 Grafik: Donald/Wikipedia, CC BY-SA 3.0

LV1-Vortrag: DCF77 mit Soundkarte und GnuRadio

Am 9.2. gibt es ab 19 Uhr im Klublokal des Landesverbandes Wien, Eisvogelgasse 4/3, 1. Stock, 1060 Wien, einen interessanten Vortrag von Roland, OE1RSA. Er zeigt an diesem Abend, wie man mit einer Soundkarte, einer einfachen selbstgewickelten Rahmenantenne und der Software *GnuRadio* die Signale des Zeitzeichensenders DCF77 nicht nur hörbar macht, sondern auch die darin enthaltenen Daten und Zeitinformationen decodiert.
Interessenten können gern ihren eigenen Laptop mit *GnuRadio* mitbringen. Die Software sollte aber bereits installiert und funktionsfähig sein. Der DCF77-Decoder wird nur mit Standardblöcken von *GnuRadio* aufgebaut. Roland freut sich auf einen Abend mit interessanten Diskussionen.

Klubabend ADL701 Innsbruck

Der Klubabend findet jeden Freitag (ausgenommen am ersten Freitag im Monat, da hier der Landesklubabend stattfindet) ab 19.30 Uhr bis etwa 0 Uhr statt. Auch am Amateurfunk Interessierte sind ausdrücklich eingeladen. Wer Erfahrungsaustausch in Antennen- und Geräteangelegenheiten sucht, ist hier genau richtig. Die gut ausgestattete Klubstation OE7XCI kann ebenfalls genutzt werden.
Das Klubheim liegt im Zentrum von Innsbruck, etwa 5 mit zu Fuß vom Hauptbahnhof, in der Brixnerstraße 2/OG1, 6020 Innsbruck. Der Eingang befindet sich in der Toreinfahrt rechts.

HB-QTC

Bearbeiter:
Dr. Ing. Willy Rüsch, HB9AHL
Bahnhofstr. 26, 5000 Aarau
E-Mail: hb9ahl@uska.ch

Antennen-Postulat im Parlament des Kantons Zug

Die Revision des schweizerischen Fernmeldegesetzes ist seit dem 1.1.2021 in Kraft. Betreffend Amateurfunk lautet Art. 37a wie folgt:
Absatz 1: Die Behörden können für einfache Draht- und Stabantennen sowie für Antennen auf leichten Masten mit ähnlichem Erscheinungsbild wie Fahnenmasten ein vereinfachtes Bewilligungsverfahren vorsehen.
Absatz 2: Der Unterhalt oder der Ersatz einer Antenne durch eine ähnlich große Antenne ist nicht bewilligungspflichtig.
Absatz 1 ist eine Kann-Vorschrift, wird deshalb von den Behörden von Kantonen und Gemeinden nicht automatisch so umgesetzt. Die Umsetzung muss deshalb explizit beantragt werden. Das Ziel kann am besten erreicht werden, wenn die Möglichkeiten unserer direkten Demokratie ausgeschöpft werden. Zielvorstellung ist die Umsetzung in den kantonalen Planungs- und Baugesetzen sowie in den kommunalen Baureglementen.
Um die Umsetzung des bundesrechtlichen Antennenartikels FMG 37a ins kantonale Recht zu erreichen, hat die USKA-Sektion Zug, HB9ZG, über eine Gruppe von Parlamentariern ein entsprechendes Postulat bei der Staatskanzlei des Kantons Zug eingereicht. Die Sektion Zug ist somit die erste, die in ihrem Kanton bezüglich Antennenrecht einen verbindlichen Auftrag (*Postulat*) an die Regierung anstrebt und nicht eine bloße Auskunftsanfrage (*Interpellation* – meist wirkungslos). Bisherige Versuche von Sektionen, die Übernahme des Artikels FMG 37a in kantonales oder kommunales Recht unter Umgehung der Politik zu bewirken, brachten nicht die von den Funkamateuren verlangte und verdiente Rechtssicherheit.
Tnx Info an Willi Vollenweider, HB9AMC

Wo befinden sich welche Satelliten?

Das kleine Kästchen, der *Self-Contained Antenna Tracker (S.A.T.) Controller*, auf dessen Front ein großes Display prangt, beinhaltet folgende Funktionen: Rotorsteuerung für Yaesu-Rotoren (unterstützt auch PST, alternativ lässt sich ein PST-Rotator ansteuern), Steuerung der Icom-Transceiver mittels CI-V-Anschluss, integrierter Satellitentracker, Web-Interface, eingebautess WLAN.
Das Dashboard enthält alle relevanten Informationen und Funktionen für den Benutzer: gleichzeitige Darstellung des Überflugs mit den Ansichten *Map* (Weltkarte), *Polar* (Hemisphäre) und *Ground* (künstlicher Horizont).
In der Sicht *Polar* und *Ground* erkennt der Benutzer nebst der Position des Satelliten auch die aktuelle Position der Antenne. Der Bereich *Track* erfüllt zwei Funktionen: Zum einen stellt er alle relevanten Überflugdaten des aktuell ausgewählten Satelliten dar, zum anderen wird hier die Auswahl der zu verfolgenden Satelliten vorgenommen. Dabei bietet der Controller drei Unterfunktionen an: *a)* Auswahl mittels Suche, *b)* Auswahl über die kommenden Überflüge und *c)* automatische Verfolgung einer eigenen Liste von Satelliten.
Der *S.A.T. Controller* überrascht durch seinen großen Funktionsumfang. Man erkennt, dass die Anforderungen an Funktionalität aus der Praxis der Satellitenamateure stammen. Durch das Web-Interface ist der Controller vielseitig verwendbar. Nicht nur im heimischen Shack, auch portabel, gesteuert mit dem Smartphone oder Tablet, lässt er sich gut einsetzen. Limitierend ist sicher, dass sich der Controller nur mit Icom-Geräten mit CI-V-Schnittstelle unterhält: *www.csntechnologies.net/sat* **Tnx Info Michael Lipp, HB9WDF**



Anzeige bei Überflug **Foto: HB9WDF**



Februar 2023

1.2.

UKEICC 80 m Contest [KW] (SSB) 2000/2100

VHF-UHF FT8 Activity Contest [144 MHz] (FT8) 1700/2100

2.2.

SKCC Sprint Europe (CW) 2000/2200

4.2.

AGCW-DL-Handtasten-Party [80 m] (CW) 1600/1900

Bayerischer Bergtag [≥1,2 GHz] (CW/SSB) 0900/1330

4.–5.2.

British Columbia QSO Party (CW/SSB/Digi) 1600/0400, 1600/2400

DARC-UKW-Winter-Fieldday (CW/SSB) 0900/1300

EUDX Contest [KW] (CW/SSB) 1900/1900

Mexico RTTY International Contest (RTTY) 1200/2400

5.2.

Bayerischer Bergtag [<1,2 GHz] (CW/SSB) 0900/1300

7.2.

GMA Contest [144 MHz] (All) 1800/2200

NAC u. v. a. [144 MHz] (CW/SSB/FM) 1800/2200

Westfalen Nord Aktivität [144/432 MHz] (CW/SSB/FM) 1800/2000

8.2.

VHF-UHF FT8 Activity Contest [432 MHz] (FT8) 1700/2000

9.2.

NAC u. v. a. [50 MHz] (CW/SSB/FM) 1800/2200

10.–12.2.

ARRL National Convention und Orlando HamCation, Orlando/Florida, USA. Siehe auch: *www.arrl.org/expo* und *www.hamcation.com*

11.2.

Asia Pacific Sprint Contest [40/20 m] (CW) 1100/1300

RSGB 1,8 MHz Contest (CW) 1900/2300

VFDB-Contest [80/40 m] (SSB) 0700/0900, 1000/1200

11.–12.2.

CQ WW WPX RTTY Contest 0000/2400

KCJ Topband Contest [KW] (CW) 1200/1200

PACC Contest [KW] (CW/SSB) 1200/1200

11.–13.2.

YLRL YL-OM Contest (CW/SSB/Digi) 1400/0200

13.–17.2.

ARRL School Club Roundup 1300/2400

14.2.

NAC u. v. a. [432 MHz] (CW/SSB/FM) 1800/2200

Westfalen Süd Aktivität [144/432 MHz] (CW/SSB/FM) 1800/2000

15.2.

AGCW-DL-Schlackertastenabend [3,5 MHz] (CW) 1900/2030

16.2.

NAC u. v. a. [70 MHz] (All) 1800/2200

VHF-UHF FT8 Activity Contest [1296 MHz] (FT8) 1700/2000

18.–19.2.

ARRL International DX Contest [KW] (CW) 0000/2400

19.2.

9A Activity Contest [144 MHz…1,3 GHz] (CW/SSB/FM) 0700/1200

DUR-Aktivitätscontest [>1 GHz] (CW/SSB/FM) 0800/1100

GMA Contest [144 MHz] (All) 0800/1200

OE VHF/UHF/Mikrowellen Aktivitätscontest [144 MHz …241 GHz] (CW/SSB/FM) 0700/1300

OK VHF/UHF/SHF Activity Contest [144 MHz…10 GHz] (CW/SSB/FM) 0800/1100

21.2.

NAC u. v. a. [1,3 GHz] (CW/SSB) 1800/2200

24.–26.2.

CQ World Wide 160 m Contest (SSB) 2200/2200

25.2.

Bayerischer Bergtag [≥24 GHz] (CW/SSB) 0900/1300

25.–26.2.

DUBUS-EME-Contest [144/432 MHz] (CW/SSB] 0000/2400

North American QSO Party (RTTY) 1800/0600

REF Contest [KW] (SSB) 0600/1800

South Carolina QSO Party (CW/SSB/Digi) 1500/0159

UBA DX-Contest [KW] (CW) 1300/1300

26.2.

2-m-Ausbildungscontest (FM) 1400/1600

Bayerischer Bergtag [10 GHz] (CW/SSB) 0900/1300

HSC-Contest [KW] (CW) 1400/1700

26.2.–27.2.

North Carolina QSO Party (CW/SSB/Digi) 1500/0100

28.2.

NAC Mikrowellen (CW/SSB) 1800/2200

Quellen: ARRL Contest Calendar, DARC-Contestkalender, IARU-Reg. 1-Contest Calendar, WA7BNM Contest Calendar. Angaben ohne Gewähr! Alle Contest-Zeiten in UTC!

Inserentenverzeichnis

BaMaTech; Bad Düben 141
Batronix Elektronik; Preetz 115
BEKO-Elektronik; Dachau 142
Bonito; Hermannsburg 140
Dieter Knauer, Funkelektronik 141
DIFONA Communication GmbH; Heusenstamm 141
Fernschule Weber 141
Funktechnik Seipelt 141
Hau; Ing.-Büro f. Elektronik 142
HFC-Nachrichtentechnik; Iserlohn 141
Hilberling GmbH; Schacht-Audorf 143
Hotel Hellers Krug; Holzminden 142
Icom (Europe) GmbH ..... 4. US
ILT Schule; Schweiz 165
KN-Electronic, K. Nathan 138
Kusch; Dortmund 142
QSL Collection; Wien 141
Reuter-Elektronik; Dessau-Roßlau 142
Sander electronIC; Berlin 140
SDR-Kits; Großbritannien 140
Spiderbeam; Spremberg 140
UKW Berichte Telecommunications 142/151
WiMo GmbH; Herxheim 139/143
www.electronicrepair.de 141
Yaesu Musen Co., Ltd; Tokio/Japan ..... 2. US

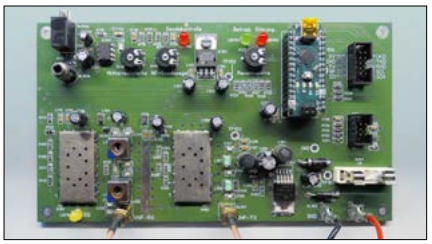
Vorschau auf Heft 3/23

erscheint am 22. 2. 2023

JW0X und JW100QO: Erste QO-100-Aktivität von Spitzbergen

Es war ein Wagnis: Eine Gruppe belgischer Funkamateure wollte erstmals Spitzbergen auf dem Amateurfunksatelliten QO-100 aktivieren. Weil aber diese Insel in der Arktis ganz am Rand der Ausleuchtzone liegt, musste man per Schneemobil übers Eis bis nach Kapp Lenné fahren und hoffen, dass von dort Verbindungen zustande kommen.





Crossband-Repeater für den Notfunk

Unter Notfunkbedingungen kann es von Vorteil sein, wenn eine transportable, schnell zu installierende Relaisfunkstelle zur Verfügung steht. Der hier beschriebene, notstromversorgte Crossband-Repeater empfängt auf 2 m und sendet mit 10 W auf 70 cm. Die Steuerelektronik des Bausatzprojekts, die sich auf der nebenstehend abgebildeten Platine befindet, basiert auf einem Arduino Nano mit quelloffener Software.



Multifunktionales LoRa-Testgerät

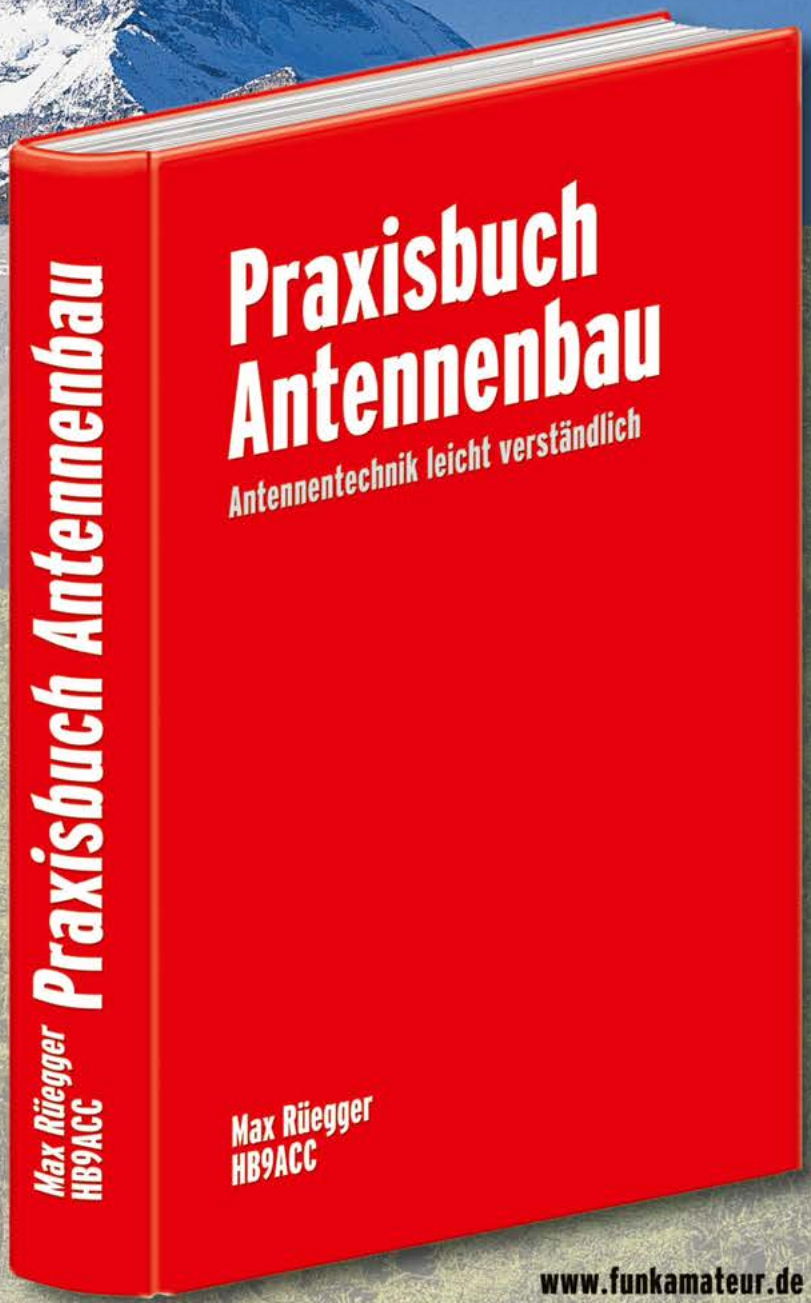
Die Entwicklung von LoRa-Anwendungsschaltungen und -Software ist um vieles einfacher, wenn eine geeignete Testumgebung zur Verfügung steht. Das hier beschriebene Gerät ist via Bluetooth und USB bedienbar. Es kann Punkt-zu-Punkt-Verbindungen herstellen und Funkabdeckungen überprüfen.

… und außerdem:

- **Kapazitiver Sensorschalter**
- **Magnetic Loop mit verbesserter Anpassung**
- **Antennendreheinrichtung für den Satellitenfunkbetrieb**
- **Digitale Kommunikation in der Industrie**
- **Fehlerbetrachtung bei Frequenzzählern**

Redaktionsschluss FA 3/23: 2. 2. 2023
Vorankündigungen ohne Gewähr

Die 5. Auflage unseres Schweizer Antennenbuchs ist jetzt lieferbar!



Die Antennentechnik bietet Funkamateuren selbst heute noch, wo in den Shacks kommerzielle Geräte vorherrschen, ein interessantes Betätigungsfeld für den Selbstbau. In diesem Buch werden überwiegend Antennen aus Draht beschrieben, die man ohne Weiteres selbst realisieren kann. Dabei verzichtet der Autor bewusst auf »Kochrezepte«. Vielmehr gibt er leicht verständliche Erklärungen und vermittelt interessante Anregungen.
In 40 Kapiteln werden die verschiedensten Aspekte des Baus von KW-Antennen beleuchtet, von der Wahl des Standortes über Speiseleitungen und Materialkunde bis hin zur Installation von Antennen – sogar solcher, die nicht sofort zu erkennen sind.
Die neue, inzwischen 5. Auflage enthält viele wichtige Informationen zum Thema Blitzschutz, weshalb das entsprechende Kapitel wesentlich erweitert wurde.

Der Autor Max Rüegger, HB9ACC, wurde 1942 geboren und ist seit seinem 20. Lebensjahr lizenziert. Als Ingenieur der Fernmeldetechnik geht er das Thema Antennenbau von der praktischen Seite her an und lässt dabei jahrzehntelange Erfahrungen aus seinem nicht nur durch Amateurfunk geprägten Funkerleben einfließen.

Erweiterte 5. Auflage

Jetzt mit 488 Seiten, Format 16,5 x 23,5 cm
Festeinband
Bestell-Nr. X-9419 **39,00**

www.funkamateur.de

ICOM

ID-52E

UNVERWECHSELBARE QUALITÄT, UNVERKENNBAR GUT!



DIGITAL

Icom (Europe) GmbH
Auf der Krautweide 24 · 65812 Bad Soden am Taunus · Germany
Telefon (06196) 766 85-0 · Fax 766 85-50 · info@icomeurope.com

Icom, Icom Inc. und das Icom-Logo sind registrierte Marken der Icom Inc. (Japan) in Japan, in den Vereinigten Staaten, im Vereinigten Königreich, in Deutschland, Frankreich, Spanien, Russland, Australien, Neuseeland und/oder in anderen Ländern.

3·2023

CHF 6,90 · DKK 45

FUNK AMATEUR

72. JAHRGANG · MÄRZ 2023
DEUTSCHLAND € 5,70 · AUSLAND € 5,90

3·2023

Magazin für Amateurfunk Elektronik · Funktechnik

182 Globales Netzwerk Sigfox und das Internet der Dinge

190 Antennendrehanlage für den Satellitenfunk

193 Reparatur defekter Tasten an Handmikrofonen

200 Multifunktionales LoRa-Testgerät

210 Selbst gebauter LNB-Tester

214 Bausatz: Crossband-Repeater für den Notfunk

220 Signalgeneratoren mit dem Raspberry Pi Pico



Spitzbergen: erste QO-100-Aktivität durch JWØX und JW1ØØQO

4 194040 005708 03

Trägt die Yaesu-Gene für echte RF-Leistung in sich

- **SDR-Schaltung bringt die Empfangsleistung zur Geltung**
- **Leistungsstarkes RF-Front-End und rauscharmer Oszillator ermöglichen phänomenale Multisignal-Empfangscharakteristik***
  - RMDR : 113 dB+
  - BDR : 127 dB+
  - 3. IMDR : 102 dB+
  - TX-Phasenrauschen : –143 dBc/Hz
- **Bandpass-Filter speziell für die Amateurfunkbänder, um unerwünschte Signale außerhalb des Bands zu eliminieren**
- **Eingebauter automatischer Hochgeschwindigkeits-Antennentuner**
- **Effektive QRM-Unterdrückung durch Dual-Core DSP**
- **AESS** (Acoustic Enhanced Speaker System) **mit Lautsprecher SP-40 im Lieferumfang für High-Fidelity-Audioausgabe**
- **3DSS**, 3-dimensionale Spektrum-Stream-Darstellung in Echtzeit
- **Hochauflösendes 4,3-Zoll-TFT-Farb-Touch-Display**
- **VMI** (VFO Mode Indicator) **zeigt die aktuelle Betriebsart an**
- **Die Funktionen des „PRESET"-Modus eignen sich am besten für FT8-Betrieb**
- **Ausgestattet mit externem Display-Terminal**

*Multisignal-Empfangscharakteristik: 14-MHz-Band/2-kHz-Signalabstand
*TX-Phasenrauschen: 100 W, CW-Modus

- Display nicht im Lieferumfang enthalten. Das Bild zeigt ein optionales externes Display eines Drittanbieters, das über ein DVI-D-Digitalkabel angeschlossen werden kann.
- FT-710AESS umfasst den externen Lautsprecher SP-40.





HF/50 MHz 100 W
KOMPAKTES SDR-FUNKGERÄT mit SP-40

FT-710 Aess

Acoustic Enhanced Speaker System

Unsere autorisierten Reparatur- und Service-Center

YAESU
The radio

CJ-Elektronik GmbH (Funk24.net-Werkstatt)
Tel.: +49-(0)241-990-309-73
www.shop.funk24.net

WiMo Antennen und Elektronik
Tel.: +49-(0)7276-96680
www.wimo.com

DIFONA Communication
Tel.: +49-(0)69-846584
www.difona.de

Funktechnik Frank Dathe
Tel.: +49-(0)34345-22849
www.funktechnik-dathe.de

ELIX
Tel.: +420-284680695
www.elix.cz

ATLAS COMMUNICATIONS
Tel.: +41-91-683-01-40/41
www.atlas-communications.ch

B.G.P Braga Graziano
Tel.: +39-0385-246421
www.bgpcom.it

I.L. ELETTRONICA
Tel.: +39-0187-520600
www.ielle.it

CSY & SON
Tel.: +39-0332-631331
www.csyeson.it

HF Electronics
Tel.: +32 (0)3-827-4818
www.hfelectronics.be

ML&S Martin Lynch & Sons
Tel.: +44 (0) 345 2300 599
www.MLandS.co.uk

YAESU UK
Tel.: +44-(0)1962866667
www.yaesu.co.uk

FUNKAMATEUR
Das Magazin für Amateurfunk, Elektronik und Funktechnik

Herausgeber	Dipl.-Jur. Knut Theurich, DGØZB
Chefredakteur	Dr.-Ing. Werner Hegewald, DL2RD
Internet	*www.funkamateur.de*
Shop/Leserservice	Christian Dorner, Tel. (030) 44 66 94-72 *Shop@funkamateur.de*
Abo-Verwaltung	Manuela Griewald, Tel. (030) 44 66 94-60 *Abo@funkamateur.de*
Verlag	Box 73 Amateurfunkservice GmbH Majakowskiring 38, 13156 Berlin Tel. (030) 44 66 94-60 · Fax (030) 44 66 94-69 *Verlag@funkamateur.de*
Redaktion	Dr.-Ing. Werner Hegewald, DL2RD (Amateurfunktechnik) *Redaktion@funkamateur.de*
	Dipl.-Ing. Ingo Meyer, DK3RED (Elektronik/Computer) *Elektronik@funkamateur.de* Tel. (030) 44 66 94-57
	Dipl.-Ing. Peter Schmücking, DL7JSP (Bausätze) *Support@funkamateur.de*
	Sabine Zschäckel, M. A., DL3KWS (Amateurfunkpraxis/QTC) *QTC@funkamateur.de*
	Harald Kuhl, M. A., DL1AX (Rundfunk/CB/Jedermannfunk) *CBJF@funkamateur.de*
	Dipl.-Soz.-Wiss. Willi Paßmann, DJ6JZ (Digimodes/SDR) *DJ6JZ@funkamateur.de*
	Dipl.-Ing. Jochen Berns, DL1YBL (Digital-QTC, DMR, D-STAR u. a.) *DL1YBL@darc.de*
Fachberatung	Dipl.-Ing. Bernd Petermann, DJ1TO *Postbox@funkamateur.de*

Ständige freie Mitarbeiter: Dr.-Ing. H. Büttig, DL1VDL, Ausbreitung; Dr. M. Dornach, DL9RCF, DX-Berichte; J. Engelhardt, DL9HQH, Digital-QTC; Th. Frey, HB9SKA, Sat-QTC; F. Janda, OK1HH, Ausbreitung; P. John, DL7YS, UKW-QTC; B. Mischlewski, DF2ZC, UKW-QTC; U. Richter, DC8RI, VHF/UHF-Technik; W.-D. Roth, DL2MCD, Unterhaltungselektronik/PC; Dr.-Ing. W. Rüsch, HB9AHL, HB-QTC; Dr.-Ing. K. Sander, Elektronik; W. E. Schlegel, Messen; H. Schönwitz, DL2HSC, Bergfunk-QTC; Frank G. Sommer, DC8FG, Computer; C. Stehlik, OE6CLD, OE-QTC; M. Steyer, DK7ZB, Antennen; E. Stumpf-Siering, DL2VFR, DX-QTC; A. Wellmann, DL7UAW, SWL-QTC; N. Wenzel, DL5KZA, QSL-Telegramm

Klubstation	DFØFA (DOK FA)
Satz/Grafik	H. Benkenstein, DC2HB (Leitung) A. Hellinger; S. Zschäckel, DL3KWS
Druck	Möller Pro Media GmbH, Ahrensfelde, OT Blumberg

Manuskripte: Für unverlangt eingehende Manuskripte u. Ä. schließen wir jede Haftung aus. Wir bitten vor der Erarbeitung umfangreicher Beiträge um Rücksprache mit der Redaktion – am besten per E-Mail. Manuskripthinweise auf *www.funkamateur.de → Schreiben für uns.*

Kein Teil dieser Publikation darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlags in irgendeiner Form reproduziert oder elektronisch verarbeitet, vervielfältigt, verbreitet oder im Internet veröffentlicht werden.

Haftung: Alle Beiträge, Zeichnungen, Platinen, Schaltungen sind urheberrechtlich geschützt. Außerdem können Patent- oder andere Schutzrechte vorliegen. Die gewerbliche Herstellung von in der Zeitschrift veröffentlichten Leiterplatten usw. darf nur durch vom Verlag autorisierte Firmen erfolgen. Die Redaktion haftet nicht für die Richtigkeit und Funktion der veröffentlichten Schaltungen sowie der technischen Beschreibungen. Beim Herstellen, Veräußern, Erwerben und Betreiben von Sendern und Empfängern sind die gesetzlichen Bestimmungen zu beachten. Bei Nichtlieferung ohne Verschulden des Verlags oder infolge von Störungen des Arbeitsfriedens bestehen keine Ansprüche gegen den Verlag.

Erscheinungsweise: Der FUNKAMATEUR und das ePaper erscheinen monatlich, in der Regel am letzten Mittwoch des Vormonats.

Einzelpreise Deutschland 5,70 €, Euro-Ausland 5,90 €, Schweiz 6,90 CHF.

Inlandsabonnement, jederzeit kündbar, für 12 Ausgaben **54,30 €**, als PLUS-Abo (inkl. Freischaltcode für das ePaper sowie Jahrgangs-CD bzw. Download-Key für das PDF) 60,30 €.

Jahresabonnement Schüler/Studenten Deutschland gegen Nachweis nur 37,90 €, als PLUS-Abo inkl. Jahrgangs-CD bzw. Download-Key 43,90 €.

Flex-Abonnement Deutschland 5,70 € bzw. **Euro-Länder 5,90 €** pro Monat. Monatliche Zahlung nur per SEPA-Lastschrift möglich, Kontobelastung erst nach Lieferung. **Bonus:** Download-Code für PDF des Vorjahres mit Heft 1/xx.

Jahresabonnement Ausland 59,90 € (PLUS-Abo 65,90 €); Schweiz/Liechtenstein 74 CHF (PLUS-Abo 79 CHF)

PLUS-Abonnement: 12 Ausgaben plus Jahrgangs-CD bzw. Download-Key für das eBook und Freischaltcode für das ePaper gegen 6 € Aufschlag.

Kündigungen von Jahresabonnements bitte der Box 73 Amateurfunkservice GmbH sechs Wochen vor Ablauf schriftlich anzeigen.

Zustell- und Portokosten sind, außer für Luftpost, in den Preisen für die Abonnements enthalten. Preisanpassungen müssen wir uns vorbehalten.

Bestellungen von Abonnements bitte an den Verlag senden oder auf unserer Homepage *www.funkamateur.de → Abo und Probeheft*

IBAN für Überweisungen in Euro: Box 73 Amateurfunkservice GmbH
DE70 1009 0000 2181 7860 20 BIC: BEVODEBBXXX

IBAN für Überweisungen in CHF: Box 73 Amateurfunkservice GmbH
CH82 0900 0000 4076 7909 7 BIC: POFICHBEXXX

Private Kleinanzeigen: Leser können pro Ausgabe eine bis zu 200 Zeichen lange Kleinanzeige gratis veröffentlichen, wenn diese über *www.funkamateur.de → Inserieren → Kleinanzeige* online beauftragt wird. Alternativ können Sie Ihren Text auch als E-Mail an *Kleinanzeigen@funkamateur.de* senden.
Schriftlich an die Box 73 Amateurfunkservice GmbH beauftragte private Kleinanzeigen bis zu 6 Zeilen mit je 35 Anschlägen kosten bei Vorkasse (Bargeld bzw. IBAN für SEPA-Lastschrift) pauschal 5 € Bearbeitungsgebühr.

Gewerbliche Anzeigen und Beilagen: Mediadaten als PDF-Datei auf *www.funkamateur.de → Inserieren → Mediadaten mit Preisliste.*

Für den Inhalt der Anzeigen sind allein die Inserenten selbst verantwortlich.

Vertriebs-Nr. A 1591 · ISSN 0016-2833

Redaktionsschluss: 2. 2. 2023 **Erstverkaufstag:** 22. 2. 2023

Druckauflage: 23 100

© 2023 by Box 73 Amateurfunkservice GmbH · Alle Rechte vorbehalten

Funkverbindung im Notfall

Als 2016 der damalige Bundesinnenminister Pläne für den Katastrophenschutz vorstellte und jedem Haushalt riet, einen Notvorrat anzulegen, nahm dies kaum jemand ernst. Sogar von grundloser Panikmache war die Rede. Inzwischen schreiben wir das Jahr 2023 und die Spötter von damals sind verstummt. Naturkatastrophen, Sabotageakte und ein Krieg in Europa haben die real existierenden Gefahren für unsere Infrastruktur und unser friedliches Leben nach und nach zurück ins Bewusstsein der Öffentlichkeit gerückt.

Über das Thema Krisenvorsorge wird inzwischen mit aller Ernsthaftigkeit gesprochen und in den Medien berichtet. Landkreise, Städte und Kommunen überarbeiten Notfallpläne und schaffen entsprechende Organisationsstrukturen. Dabei wird deutlich, dass die Ressourcen der Behörden und staatlichen Institutionen sehr begrenzt sind. Sie werden für die Aufrechterhaltung der eigenen Arbeitsfähigkeit verwendet und dienen in erster Linie dazu, den Schwächsten der Gesellschaft zu helfen, also z. B. den Alten und Kranken in Pflegeheimen oder Krankenhäusern. Alle anderen Bürgerinnen und Bürger sollten davon ausgehen, für längere Zeit auf sich gestellt zu sein.

Als eines der bedrohlichsten Szenarien gilt derzeit ein flächendeckender, langanhaltender Stromausfall. In einer solchen Situation wird jeder zunächst selbst dafür sorgen müssen, sich und seine Familie mit Lebensmitteln und Wasser zu versorgen sowie ggf. die Heizung am Laufen zu halten. Dies setzt ausreichende Vorräte und Notfallutensilien in jedem Haushalt voraus.
Das Bundesamt für Katastrophenhilfe und Bevölkerungsschutz (BBK) hat dazu auf seiner Website www.bbk.bund.de entsprechende Empfehlungen veröffentlicht.

Ohne Strom fallen Telefon und Internet als Kommunikationsmittel schnell aus. Erneut ist mit behördlicher Hilfe kaum zu rechnen, weshalb es vereinzelt vorbildliche Initiativen gibt, einen „Bürgernotfunk“ für solche Fälle zu organisieren (siehe FA 1/23, S.69).

Funkamateure wissen jedoch, wie man netzstromunabhängig Funkverbindungen herstellt und betreibt. Die meisten besitzen auch die dafür erforderliche Technik. Aus vielerlei Gründen lässt sich damit aber kein Not- und Katastrophenfunk für Behörden und Hilfsorganisationen sicherstellen, von punktueller Unterstützung abgesehen. Als Selbstverständlichkeit sollte aber die Nachbarschaftshilfe gelten, etwa bei der Nutzung von Jedermann-Funkgeräten durch Nicht-Funkamateure und generell in Fragen der Kommunikation.

Eine behelfsmäßige Nachrichtenübermittlung vor Ort dürfte in den meisten Fällen möglich sein. Hier ist es von Vorteil, dass es in jeder Region Deutschlands Funkamateure gibt. Dort, wo in vorausschauender Weise die nahe gelegene Relaisfunkstelle mit einer stabilen Notstromversorgung ausgerüstet ist, wäre der Betrieb eines lokalen VHF/UHF-Notfunknetzes möglich. Damit ließe sich auch über größere Entfernung mittels Hand- und Mobilfunkgeräten Kontakt zu anderen Funkamateuren halten, um Informationen auszutauschen und Hilfe zu organisieren.

Zur Unterstützung des Aufbaus solcher örtlichen Notfunknetze plant der FA-Leserservice, den in der vorliegenden Ausgabe vorgestellten FM-Crossband-Repeater als Bausatz anzubieten. Dieser ist als gemeinschaftliches Selbstbauprojekt gut geeignet. Der Repeater enthält einen 2-m-Empfänger und einen 10-W-Sender für das 70-cm-Band. Als Stromversorgung dient ein solar-gepufferter 12-V-Akkumulator.

Auch hier gilt: Gute Vorbereitung und Organisation können im Ernstfall Leben schützen und zur Schadensbegrenzung beitragen.

Peter Schmücking, DL7JSP

Peter Schmücking, DL7JSP

Amateurfunk

JW0X und JW100QO: Abenteuer auf Spitzbergen 185

Antennendrehanlage für den Satellitenfunkbetrieb



Dreheinrichtungen mit Azimut- und Elevationsrotor dienen beim Funkbetrieb über umlaufende Satelliten zum manuellen oder automatischen Nachführen der Richtantennen. Die hier beschriebene Anlage besteht aus instandgesetzten Kenpro-Rotoren, dem kommerziellen Steuergerät ARS-USB von Pablo Garcia, EA4TX, sowie einer selbst gebauten Stromversorgung. *Foto: DK1OM* 190

Reparatur der Gummitasten eines Handmikrofons 193

Verbesserung der Anpassung einer Magnetantenne



Am Beispiel einer kommerziell gefertigten Magnetantenne mit Koppelschleife wird in diesem Beitrag gezeigt, wie sich die prinzipbedingte frequenzabhängige Fehlanpassung nahezu eliminieren lässt. Die entwickelte Anpassungsschaltung ist auch an Eigenbauantennen verwendbar. *Foto: DK3BA* 194

Multifunktionales LoRa-Testgerät mit einem Heltec-Board



Die Entwicklung von LoRa-Anwendungsschaltungen und -software ist um vieles einfacher, wenn eine geeignete Testumgebung zur Verfügung steht. Das hier beschriebene Gerät auf Basis eines Heltec-Boards ist via Bluetooth und USB bedienbar. Es kann Punkt-zu-Punkt-Verbindungen herstellen und Funkabdeckungen überprüfen. *Foto: DL2MEE* 200

Neue Erkenntnisse über Zweidrahtleitungen (2) 211

Selbst gebauter Crossband-Repeater für den Notfunk (1)



Eine transportable, einfach zu installierende FM-Relaisfunkstation mit autarker Stromversorgung kann beim Notfunkbetrieb helfen, auch über größere Entfernungen stabile Verbindungen herzustellen. Zu diesem Zweck wurde der vorgestellte Bausatz-Repeater entwickelt. Dieser ist auch als gemeinschaftliches Bastelprojekt gut geeignet und kann dazu beitragen, das Thema Notfunk in den Fokus zu rücken. *Foto: Red. FA* 214

Funk

Einfach und preiswert – selbst gebauter LNB-Tester 210

CB- und Jedermannfunk 237

Aktuell

Editorial 171

Postbox 174

Markt 176

Literatur 179

Ausbreitung März 2023 240

Inserentenverzeichnis 250

Vorschau FA 4/23 250

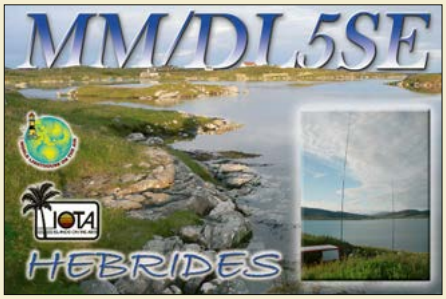
QTCs

AATiS e.V. 236

Bergfunk-QTC 241

SWL-QTC 241

DX-QTC 242



QSL-Splitter 243

Sat-QTC 243

CW-QTC 243

Digital-QTC 244

QRP-QTC 245

UKW-QTC 246

DL-QTC 248

Afu-Welt 248

OE-QTC 249

HB-QTC 249

Termine März 2023 250

QSL-Telegramm und QSL-Manager sind stets im Download-Bereich auf funkamateur.de als PDF-Datei zu finden.
Die Daten sind außerdem bis 1993 zurück unter https://qslroutes.funkamateur.de zugänglich.

Unser Titelbild



Der Amateurfunktransponder QO-100 auf dem geostationären Satelliten Es'hail-2 hat es bei Funkamateuren schnell zu einiger Popularität gebracht und zu Selbstbauprojekten animiert. Auch für DXpeditionäre bietet der Funkbetrieb über diesen Transponder interessante Möglichkeiten, wie ein belgisches Team im vergangenen April eindrucksvoll demonstrierte: Unter JW0X und JW100QO funkte es über QO-100 vom Rand der Ausleuchtzone aus Spitzbergen und sorgte für Pile-ups. Dabei gelang auch ein Erstkontakt mit der deutschen Neumayer-III-Station in der Antarktis.
Foto: Team JW0X

BC-DX

Kurzwelle in Deutsch 238

BC-DX-Informationen 239



Elektronische QSL-Karte von LRA36 von der Base Esperanza *QSL: DL1AX*

Wissenswertes

Drahtlose Kommunikation in der Industrie 4.0



Eine zunehmende Anzahl mobiler Systeme und die Wandlung von statischen zu modularen Produktionsanlagen begünstigen den Einsatz drahtloser Kommunikation. Die dafür aktuell verfügbaren Technologien und ihre Anwendungsfälle in der Fabrik der Zukunft sind Gegenstand dieses Beitrags. *Foto: SEW-Eurodrive* 180

Sigfox – globales Netzwerk für das Internet der Dinge 182

CD-ROM als Abspannteller 196

Herstellung lötfreier Verbindungen mit Drahtwickeltechnik 197

Elektronik

Schadensursache Masseleitung 199

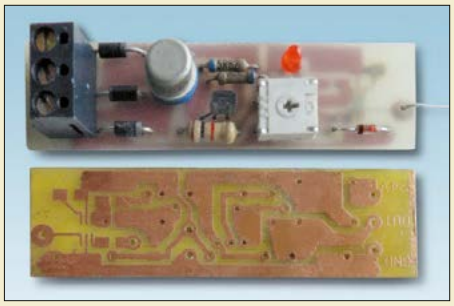
Störsichere Datenübertragung mit Lichtwellenleitern



Lichtwellenleiter kommen üblicherweise zum Einsatz, wenn große Entfernungen zu überbrücken und hohe Datenraten erforderlich sind. Von Vorteil ist, dass sich Störungen durch elektromagnetische Felder nicht auf die Qualität des Datentransfers auswirken. Hier wird ein Projekt vorgestellt, das mit relativ preiswert erhältlicher Technik die zuverlässige Datenübertragung über kurze Distanzen ermöglicht. *Foto: Sander* 204

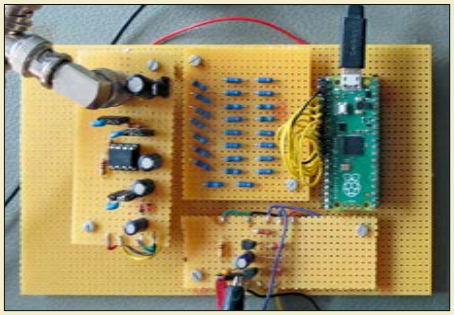
Fehlerbetrachtung zur Messung mit einem Frequenzzähler 208

Kapazitiver Sensorschalter mit dem MTCH101 von Microchip



Sensoren zum berührungslosen Auslösen von Schaltvorgängen sind auch in der Hobbyelektronik seit Langem bekannt. Moderne Bauelemente wie der Schaltkreis MTCH101 machen die Realisierung jedoch besonders einfach und komfortabel, wie dieses Selbstbauprojekt zeigt. *Foto:Köhler* 218

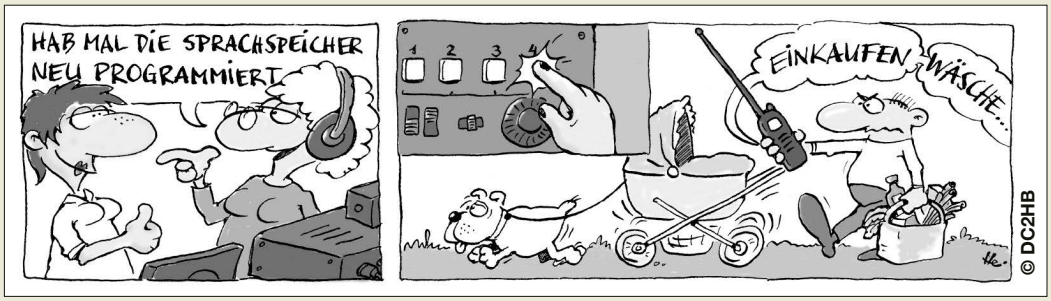
Signalgeneratoren bis 100 kHz mit Raspberry Pi Pico



Mit einem preiswerten Mikrocontrollerboard und einem schnellen D/A-Umsetzer lassen sich eine Vielzahl von Generatoren für unterschiedliche Signalformen sowie ein Wobbel- oder Rauschgenerator aufbauen. Beim Einsatz eines Raspberry Pi Pico sind dabei Sinus-, Dreieck- und Rechtecksignale sowie Ausgangsfrequenzen bis 100 kHz möglich. Die Steuerung erfolgt über eine serielle Schnittstelle. *Foto: Oßmann* 220

FUNK AMATEUR POSTBOX

Redaktion FUNKAMATEUR
Majakowskiring 38
13156 Berlin
postbox@funkamateur.de



Amateurfunkstation aus den 1980er-Jahren

Durch Zufall bin ich in den Besitz einer alten Amateurfunkstation gekommen. Sie besteht aus einem Transceiver für 40 m und 80 m , einer 100-W-Endstufe mit zwei Röhren vom Typ EL36, einer Spannungsversorgung mit 5 V, 12 V und 24 V sowie einem Antennenanpassgerät. Nach den Daten auf den Bauelementen wurde die Anlage etwa 1981/82 gebaut. Die Geräte stammen aus dem Dresdener Raum.
Es handelt sich um einen sehr guten Eigenbau, für den ausschließlich DDR-Bauteile Verwendung fanden. Alle Baugruppen werden mit fünfpoligen Diodenkabeln verbunden, die aber leider fehlen. Auf den Frontplatten ist ein Rufzeichen zu erkennen.
Gibt es eine DDR-Rufzeichenliste aus dieser Zeit, um den Vorbesitzer zu ermitteln? Es wäre schön, wenn Sie mir weiterhelfen könnten.
Bernd Schmidl









Amateurfunkstation, bestehend aus Transceiver, Endstufe, Antennenkoppler und Spannungsversorgung (v. o. n. u.) Fotos: Schmidl

Amateurfunk gab es in der DDR seit 1953 und es wurden auch von Zeit zu Zeit Rufzeichen ausgegeben. Die mit *Y* beginnenden Rufzeichen existieren seit 1980. Im Zuge der Abgrenzung zur BRD wollte man das *D* nicht mehr verwenden, welches die bundesdeutschen Funkamateure ebenfalls nutzten.
Im Download-Bereich auf *www.funkamateur.de* steht unter *Downloads zum Heft → Funkamateur 1998 und davor* eine Umstellungsliste der Y- in DL-Rufzeichen aus dem FA 10/93, S. B17, zum Herunterladen bereit. Anhand seines geänderten Rufzeichens lässt sich der Vorbesitzer dann in der Rufzeichenliste der BNetzA finden, sofern er es nicht inzwischen gewechselt oder zurückgegeben hat bzw. nicht mehr aktiv ist.

MAX232 oder MAX3232

Ich ärgere mich immer wieder, wenn in Beiträgen nicht mehr zeitgemäße Bauelemente eingesetzt werden. Der im Beitrag „Präzise Uhrzeit mit GPS-Modul“, FA 11/2022, eingesetzte MAX232 ist gefühlte 50 Jahre alt und in Zeiten der 5-V-Technik entwickelt worden. Es gibt inzwischen Nachfolger für Betriebsspannungen von 3 V bis 5,5 V, z. B. MAX3232 oder SP3232. Natürlich nicht mehr in DIP-, sondern in SO- oder TSSOP-Gehäusen. Diese sind pinkompatibel zum MAX232 und funktionieren mit 100-nF-Keramikkondensatoren.
In der Schaltung auf Seite 867 könnte man dadurch sechs Transistoren, zwölf Widerstände und den 78L05 mit drei Kondensatoren einsparen. Der MAX3232 und der SP3232 sind z. B. bei Mouser zum kleinen Preis verfügbar.
Klaus Fiebig

Maxim brachte den mit einer integrierten Ladungspumpe ausgestatteten seriellen Schnittstellentreiber MAX232 Mitte der 1980er-Jahre auf den Markt. Seitdem folgten mehrere Varianten dieses für die ebenfalls betagte RS232-Schnittstelle ausgelegten Schaltkreises. Meist handelte es sich um verbesserte Ladungspumpen, beim MAX3232 aber auch um einen erweiterten Betriebsspannungsbereich.
Dass selbst der MAX232 immer noch zeitgemäß ist, lässt sich daran erkennen, dass er auch bei der von Ihnen genannten Bezugsquelle erhältlich ist. Nebenbei bemerkt gibt es den neueren MAX2323 dort auch im DIL16-Gehäuse.
Der Autor griff auf ein bei ihm bewährtes Konzept und vorhandene Bauelemente zurück. Gerade im Hobbybereich ist es nicht zwingend erforderlich, immer das neueste Modell zu verwenden, auch wenn dadurch in diesem Fall die drei mit diskreten Bauteilen aufgebauten Pegelwandlerstufen zwischen GPS-Modul und Schnittstellenwandler entbehrlich wären.

Repeater mit Icom IS-RP4010V und LTE-Modul

Im April 2022 hatte schon einmal ein OV-Mitglied nach den Möglichkeiten des Icom ID-RP4010V gefragt. Auslöser dafür war der Beitrag „Icoms neue FM/D-STAR-Repeater im Betrieb“ im FA 4/2022, S. 262.
Unser Ortsverband hat zum Jahresende beschlossen, einen ID-RP4010V mit LTE-Modul zu kaufen und den bestehenden Uralt-Repeater damit zu ergänzen. Es ist nun meine Aufgabe, dies umzusetzen. Zum jetzigen Zeitpunkt ist der ID-RP4010V mit LTE-Modul vorhanden. Die Software „Utility for ID-RP3“ wurde installiert.
Die FM-Seite funktioniert problemlos, die Digitalseite ebenfalls, aber nur lokal. Der Repeater antwortet und man kann sich auch vor Ort darüber unterhalten. Allerdings habe ich es noch nicht geschafft, eine Kopplung zum Netz hinzubekommen.
Wie müssen die Einstellungen für LAN1 und LAN2 aussehen, damit das LTE-Modul funktioniert? An welche LAN-Schnittstelle muss ich was anschließen? Wie und wo kann man die Kopplung zu einem Reflektor einstellen? Fehlt eventuell noch irgendwelche Hardware? Wie kann ich feststellen, ob das eingestellte Rufzeichen überhaupt richtig im Netz angemeldet ist? Ich hoffe auf ein paar Hinweise, um weiterzukommen.
Hans-Peter Wolf, DG0AX

Ich freue mich über die Entscheidung für den Icom-Repeater, denn dieser ist wirklich sehr empfindlich, übersteuerungsfest und aktueller Stand der Technik. Leider ist das LTE-Modul sehr speziell, da gibt es einiges zu beachten. Außerdem ist es aufgrund der Situation in Deutschland nicht überall einsetzbar.
Die Einzelschritte sind:
1. Mittels SD-Karte die aktuelle Firmware aufspielen.
2. Als Router ist ein Raspberry Pi erforderlich, wenn nicht ein G3-Icom-PC-Router aufgebaut werden soll, wovon ich in Deutschland abrate.
3. Software, z. B. Pi-STAR, auf einem Raspberry Pi 3B o. ä. installieren. Ein Konfigurationsdatei zum Einladen schicke ich zu.

Unser Sonderrufzeichen?



Gefunden von František Janda, OK1HH

4. Das LTE-Modul benötigt eine statische IP-V4-Adresse. Leider gibt es die nicht mehr ohne Weiteres. Es funktioniert auch anders, aber das hängt vom Provider und der Netzversorgung ab.

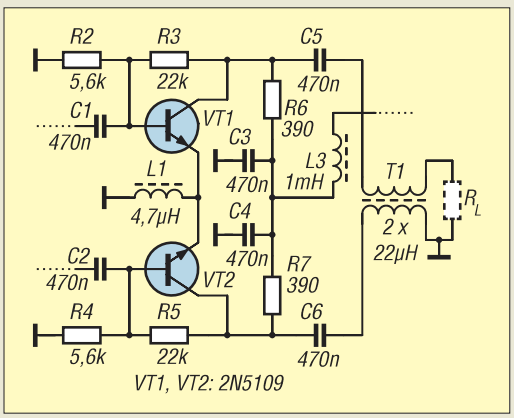
Ich würde erst einmal mit den Punkten 1 bis 3 anfangen, bis der Repeater im Netz erscheint. Prinzipiell sollte er im IRCDDB angemeldet sein, da gibt es aber ebenfalls eine Alternative.

Jochen Berns, DL1YBL

Problem mit dem Vorverstärker

Zu dem in der Postbox des FA 2/2023 als Problem im Beitrag „Breitbandverstärker für eine aktive Schleifenantenne“ angesehenen Spule L1 erreichten uns mehrere inhaltlich gleichlautende Zuschriften, von denen wir hier aus Platzgründen nur zwei auszugsweise wiedergeben.

Die Drossel L1 liegt nicht im HF-Zweig und wirkt somit auch nicht verstärkungsmindernd.
Begründung: Angenommen, die Antennenschleife liefert gerade eine positive Halbwelle, z. B. +1 mV an der Basis von VT1 und –1 mV an der Basis von VT2. Aus Sicht dieser Signalspannung haben wir somit einfach nur zwei in Reihe geschaltete Basis-Emitter-Strecken vor uns. Angesichts der geringen Signalamplitude können wir diese Basis-Emitter-Strecken als zwei ziemlich kleine ohmsche Widerstände betrachten. Da die Transistoren gleich, eventuell sogar gepaart sind, wird sich auch die Signalspannung gleichmäßig aufteilen. Somit bleibt die Spannung an der Verbindung der beiden Emitteranschlüsse mit der Drossel nach außen hin praktisch Null. Die Drossel L1 liegt also gar nicht im Signalpfad. Genauso gut könnte man die beiden Emitteranschlüsse hart an Masse anschließen.
Lediglich bei größeren Signalamplituden, bei denen die Nichtlinarität der Basis-Emitter-(Dioden)-Strecken ins Spiel kommt, hat die Drossel eine Wirkung: Sie reduziert dann nämlich einen zu steilen Anstieg des Stroms in jenem Transistor, der gerade die positive Halbwelle abbekommt. Die Drossel wirkt also linearisierend und vermindert somit unerwünschte Kreuzmodulation.
Die in der Postbox außerdem angesprochene, relativ niederohmige Dimensionierung der Kollektorwiderstände ist nicht so problematisch. Zum einen liegt der optimale Arbeitspunkt des gewählten HF-Kleinleistungstransistors 2N5109 bei einem relativ hohen Kollektorstrom von 50 mA. Mit zunehmendem Kollektorstrom werden dessen Linearität und Großsignalfestigkeit besser. Mit R6 = R7 = 390 Ω bei 12 V kommt die Schaltung diesem Ziel wenigstens ein Stück weit entgegen (siehe Schaltplanauszug). Zum anderen wurde wahrscheinlich übersehen, dass die Kollektoren in HF-mäßiger Hinsicht ohnehin von dem noch viel niederohmigeren Wellenwiderstand des angeschlossenen Koaxialkabels belastet werden. Dadurch „sehen“ die beiden Transistoren an ihrem Kollektor eine HF-Gesamtlast von jeweils nur etwa 80 Ω (Parallelschaltung von 100 Ω und 390 Ω). Da jedoch das Eingangssignal direkt auf die sehr niederohmigen Basis-Emitter-Strecken der beiden Transistoren einwirkt, ergibt sich dennoch eine brauchbare HF-Verstärkung.
Norbert Graubner, DL1SNG



Darüber hinaus ist noch Folgendes anzumerken:

Eine Rahmenantenne nimmt auch elektrische Feldanteile auf, sie treten an beiden Rahmenanschlüssen im Gleichtakt auf und verfälschen ohne weitere Maßnahmen das Richtdiagramm. Zudem nimmt die Antenne dann die überwiegend elektrischen Nahfeld-Störungen der allgegenwärtigen Billigelektronik auf. Der Antennenverstärker muss diese Anteile unterdrücken. Bei einem „richtigen“ Differenzverstärker sitzt im Emitterzweig eine Konstantstromquelle mit einem dritten Transistor. Da hier nur HF-Signale verstärkt werden, reicht auch eine Drossel im Emitterkreis.
Jochen Jirmann, DB1NV

Wolken-Preisfrage

Gefragt war nach der Energie, die in einem Wolke-Erde-Kondensator steckt, wenn sich die 0,8 km² große Wolke 600 m über der Erde befindet und die am Boden gemessene Feldstärke 3 kV/m beträgt.
Der Einfachheit halber wird der Wolke-Erde-Kondensator als Plattenkondensator angenommen. Aus Fläche und Abstand ergibt sich die Kapazität:

$$C = \varepsilon_0 \cdot \frac{A}{d} = 11{,}8\ \text{nF}$$

Hierbei ist $\varepsilon_0 = 8{,}85 \cdot 10^{-12}$ As/Vm die elektrische Feldkonstante.
Die Spannung zwischen Wolke und Erde beträgt:

$$U = E \cdot d = 1800\ \text{kV}$$

Die Energie des Wolke-Erde-Kondensators beträgt nach $W = 0{,}5 \cdot C \cdot U$ somit 19,1 kWs bzw. 19,1 kJ.

Die 3 × 25 € für die richtige Lösung erhalten:

Rolf Singer
Henry Sackmann
Gerd Schmid, DL6SAH

Herzlichen Glückwunsch!

Luftfeuchte-Preisfrage

Welche relative Luftfeuchte stellt sich nach dem Lüften in einem Raum ein, wenn bei einem konstanten Normalluftdruck von 1013 hPa Außenluft mit 9 °C und 80 % relativer Feuchte auf 20 °C Zimmertemperatur erwärmt wird?

3 × 25 €

Einsendeschluss ist der 31. 3. 2023 (Poststempel oder E-Mail-Absendedatum). Die Gewinner werden in der Redaktion unter Ausschluss des Rechtswegs ermittelt. Wenn Sie die Lösung per E-Mail übersenden (an quiz@funkamateur.de), bitte nicht vergessen, auch die „bürgerliche“ Adresse anzugeben, sonst ist Ihre Chance dahin.

Auch an der Radium-Preisfrage vom FA 2/2023 können Sie sich noch bis zum 28. 2. 2023 versuchen.

Störungen nicht einfach hinnehmen!

Wenn Amateurfunkbetrieb und/oder Rundfunkempfang infolge elektromagnetischer Störungen nicht mehr bestimmungsgemäß möglich ist, sollte eine fundierte (!) Störungsmeldung bei der BNetzA abgegeben werden:

funkstoerung@bnetza.de

Synchronisation der PC-Uhrzeit

Zum Beitrag „Synchronisation der PC-Uhrzeit“ im FA 2/2023, S. 136, nachfolgend noch ein einige Ergänzungen:
Es gibt mittlerweile sehr preiswerte GPS-Empfänger mit USB-Schnittstelle. Händler lassen sich über eine Suche im Internet, z. B. nach „VK-162“, finden. Diese Empfänger gibt es in Stick- und Maus-Ausführung. Letztere ist zu bevorzugen, weil sie viel empfindlicher ist (mehr Platz für die Antenne) und man den Empfangsort besser wählen kann.
GPS-Empfänger und USB-3-Schnittstellen vertragen sich nicht: Wer Daten mit einer Geschwindigkeit von Gigabits pro Sekunde übertragen will, muss das mit Signalen tun, die im Gigahertz-Bereich breitbandige Spektren haben. Man sollte den GPS-Empfänger deshalb unbedingt in eine USB-2-Buchse stecken und die Leitung zum Empfänger möglichst von moderneren USB-Gerätschaften fernhalten. Treiber und Installationsanleitungen gibt es im Internet zuhauf.
Alexander von Obert, DL4NO



Seite nicht gefunden

Eine zu dem in der Postbox des FA 8/2022 dargestellten Fehlermelder von Espressif Systems (*www.espressif.com*) sehr ähnliche „Hardware“ kommt bei Digikey (*www.digikey.de*) für die Darstellung nicht gefundener Websites zum Einsatz. Jedoch scheint diese Variante, erkennbar an Maulschlüssel und Kombizange, hauptsächlich an Handwerker für die Beseitigung unterbrochener Verbindungen gerichtet zu sein.



Die SO239-Buchse der Halo-Antenne *DIFHAL0270* befindet sich seitlich an der Mastzuführung.

Halo-Antenne für 2 m/70 cm

Neu im Sortiment ist bei **Difona** unter der Bezeichnung **DIFHAL0270** eine leichte, kompakte Halo-Antenne für den VHF- und UHF-Bereich. Sie ist gegenüber den bekannten Formen als Quadrat aufgebaut, nicht als Ring.

Mit gerade einmal 28 cm Kantenlänge eignet sie sich besonders für Einsatzfälle mit beengten Platzverhältnissen. Außerdem lässt sich dieser gefaltete Halbwellendipol aufgrund der geringen Masse von nur 360 g problemlos im Reisegepäck unterbringen oder zu einer SOTA-Aktivität transportieren.

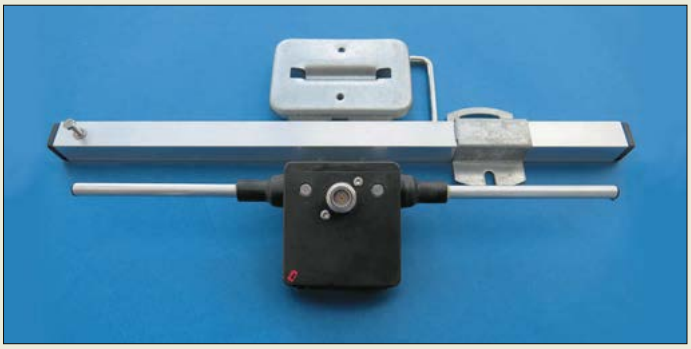
Der Frequenzbereich im VHF-Bereich beträgt 140 MHz bis 150 MHz und der im UHF-Bereich 400 MHz bis 470 MHz. Die Speisung dieser bis 800 W belastbaren Antenne erfolgt über eine SO239-Buchse.

Difona Communication GmbH, Ottostr. 24, 63150 Heusenstamm, Tel. (061 04) 689 62 10, difona@difona.de; www.difona.de

DIFHAL0270

Antenne

- Frequenzbereiche: 140 … 150 MHz, 400 … 470 MHz
- Belastbarkeit: 800 W
- Anschluss: SO239
- Fußpunktimpedanz: 50 Ω
- Abmessungen: 280 mm × 280 mm
- Masse: 360 g
- Preis: 69 €



Die Dipol-Antenne *URMAL070S* lässt sich für den Transport zusammenlegen und am Einsatzort schnell montieren.

70-cm-Dipol-Antenne

Die **URMAL070S** von **ANjo-Antennen** ist eine 70-cm-Band-Antenne, die wahlweise vertikal oder horizontal polarisiert betrieben werden kann. Für eine gleichmäßige Rundstrahlcharakteristik bei vertikaler Polarisation sorgt die eingebaute Symmetrierung.

Der mitgelieferte Ausleger ermöglicht im Gegensatz zu den meisten Vertikalstrahlern u. a. die Montage seitlich am Standrohr einer Antennenanlage, relativ unauffällig am Balkongeländer oder an einem kleinen Mast mit Stativ z. B. beim Campen. Weitere Montagevarianten sind denkbar.

Aufgrund der kleinen Abmessungen, der geringen Masse und der leichten Montierbarkeit ist die Antenne für Notfunkübungen prädestiniert. Die baugleiche Antenne für den TETRA-Bereich wird präventiv von BOS-Nutzern für temporäre DMO-Anwendungen eingesetzt, wenn der normale TMO-Betrieb bei einem eventuellen Blackout nicht mehr möglich ist.

ANjo-Antennen, Joachims HF & EDV-Beratungs GmbH, Lindenstr. 192, 52525 Heinsberg, Tel. (0 24 52) 15 67 79, Fax 1 57 43 3; anjo@joachims-gmbh.de; www.joachims-gmbh.de

URMAL070S

Dipol-Antenne

- Frequenzbereich: 430 … 440 MHz
- Belastbarkeit: 100 W CW
- Gewinn: 2,15 dBi
- Anschluss: N-Buchse
- Auslegerlänge: 0,38 m
- Spannbereich der Mastschelle: 25 … 60 mm
- Masse: 0,55 kg
- Preis: 49 €

Lautsprechermikrofon mit Bluetooth- und Kabelanschluss

Bei **Difona** ist das Bluetooth-Mikrofon **BT-01** des Herstellers **Anytone** erhältlich. Es ist eine zweckmäßige Ergänzung für Mobilgeräte der Serie **AT-578UV**. Auf dem Display mit 2,2 Zoll Diagonale werden alle vom Transceiver bekannten Informationen gut ablesbar angezeigt, u. a. Kanalnummer und Frequenz.

Die drei seitlich unterhalb der PTT-Taste angeordneten Zusatztasten sind programmierbar. Das Lautsprechermikrofon lässt sich wahlweise über Bluetooth V4.2 (10 m Reichweite) mit dem Funkgerät koppeln oder über das 4 m lange Verbindungskabel direkt anschließen.

Ein nach vorn gerichteter 1-W-Lautsprecher ist integriert und ein Headset verwendbar. Über die beiden an der Frontseite angebrachten Mehrfarb-LEDs werden der Sendestatus und der Ladezustand des Akkumulators angezeigt. Integriert ist ein Lithium-Akkumulator mit 3,7 V/1800 mAh, der sich über den seitlichen USB-C-Anschluss aus jeder 5-V-Spannungsquelle oder einem PC-Anschluss laden lässt. Voll geladen sind bis zu 12 h Betrieb möglich. Mikrofonkabel, Ladekabel, Gürtelclip und Bedienungsanleitung werden mitgeliefert.

Kompatibilität besteht zu folgenden Modellen: AT-D578UV Pro, AT-D578UV III Pro, AT-D578UV Plus, AT-D578UV III Plus

Difona Communication GmbH, Ottostr. 24, 63150 Heusenstamm, Tel. (061 04) 689 62 10, difona@difona.de; www.difona.de



Das Lautsprechermikrofon *BT-01* verfügt über ein 2,2-Zoll-Farbdisplay.

BT-01

Lautsprechermikrofon

- Lautsprecher: 1 W, 8 Ω
- programmierbare Tasten: 3
- Anschlussmöglichkeiten: Bluetooth V4.2, Protokoll HFP/HSP/A2DP/AVRCP/SPP; Kabel 4 m
- kompatibel zu: AT-D578UV Pro, AT-D578UV III Pro, AT-D578UV Plus, AT-D578UV III Plus
- Ladeanschluss: 5 V, USB-C
- Abmessungen (B × H × T): 62 mm × 109 mm × 28 mm
- Masse: 147 g
- Preis: 185 €



An der Unterseite des Lautsprechermikrofons *BT-01* befindet sich eine Buchse zum optionalen Anschluss des mitgelieferten Kabels.



Die *Megabox2* ist mit Steckverbindern unterschiedlicher Bauform ausgestattet und erlaubt den gleichzeitigen, verpolungssicheren Anschluss von mehreren Geräten.

Vielseitige Anschlussbox für Akkumulatoren

Die **Megabox2** des amerikanischen Anbieters **Powerwerx** ist nun in einer überarbeiteten und in einigen Punkten verbesserten Version bei **WiMo** erhältlich. In die leuchtend orangefarbene Box passt ein Akkumulator beliebiger Kapazität mit den maximalen Abmessungen von 165 mm × 162 mm × 292 mm. Das kann ein traditioneller Blei-Akkumulator sein, aber auch ein moderner Energiespeicher auf Lithium-Ionen- oder $LiFePO_4$-Basis.

Auf dem mit Verschlüssen versehenen, klappbaren Deckel steht eine Vielfalt unterschiedlicher Anschlüsse zur Verfügung. Direkt am Akkumulator abgesichert sind zwei mit 40 A belastbare Schraubklemmen mit Bananenbuchsen. Getrennt abgesichert und abschaltbar gibt es hinter Abdeckungen vier Anderson-Powerpole-Steckverbinder bis 15 A, drei USB-A-Buchsen mit *Quick Charge 3* und eine USB-C-Buchse mit *Quick Charge 4*. Ergänzt werden diese durch eine Kfz-Buchse. Alle sind gemeinsam abschaltbar.

Praktisch ist das LC-Display für Strom- und Spannungsanzeige. So lässt sich der Ladezustand des Akkumulators jederzeit gut beurteilen. Die seitlich angebrachte Leuchte ist getrennt schaltbar. Sie ermöglicht u. a. weißes helles Arbeitslicht oder rotes Blinklicht.

Die Lieferung erfolgt ohne Akkumulator.

WiMo GmbH, Am Gäxwald 14, 76863 Herxheim, Tel. (0 72 76) 96 68-0, Fax -11; www.wimo.com, E-Mail: info@wimo.com

Megabox2

Akkumulatorbox

- *Strombelastbarkeit: insgesamt ≤ 40 A*
- *Anschlüsse: USB Type-C QC4.0 ≤ 36 W; USB QC3.0 ≤ 18 W; Kfz-Buchse 12 V, ≤ 15 A; Schraubklemmen ≤ 40 A; Anderson Powerpole ≤ 15 A*
- *Abmessungen inklusive Anschlüsse (B × H × T): 248 mm × 238 mm × 385 mm*
- *maximaler Freiraum für Akkumulator (B × H × T): 165 mm × 162 mm × 292 mm*
- *Preis: 273,50 €*



Derzeit ist der Import des *S.A.T. Controllers* nicht möglich.

Einfuhr derzeit untersagt

Der im HB-QTC des FA 2/2023, S. 165, kurz vorgestellte **S.A.T. Controller** des Herstellers **CSN Technologies** besitzt kein CE-Kennzeichen, also keine Konformitätskennzeichnung. Außerdem fehlt im Karton die erforderliche Bedienungsanleitung, sodass die Bundesnetzagentur die Einfuhr des Geräts in die Europäische Union generell und nach Deutschland speziell untersagt hat.

Der Hersteller arbeitet derzeit an der Beseitigung dieser Mängel, um einen reibungslosen Import zu ermöglichen.

CSN Technologies; www.csntechnologies.net

Neues aus dem Leserservice

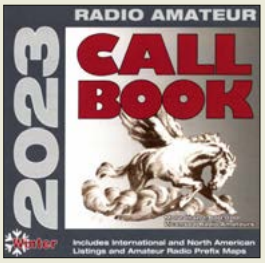
Über den **FA-Lieferservice** ist die aktuelle **Callbook-CD Winter 2023** inklusive USB-Stick unter der Bestellnummer *CBW-23* für 49 € erhältlich. Sie umfasst die weltweit umfangreichste Auflistung von internationalen Rufzeichen – derzeit etwa 1,6 Mio. Die Daten der Eurocall-CD sind hierin enthalten.

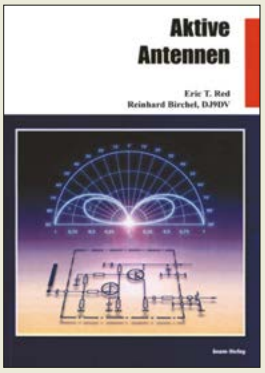
Außerdem enthält sie KW-Bakenlisten, Bakenfahrpläne, Suchmöglichkeiten, mehr als 60 000 QSL-Manager, Landkarten zum jeweiligen Standort und eine IARU-Bakenprojekt-Weltkarte. Das Bedrucken von Etiketten und Umschlägen wird unterstützt. Die CD ist ab Windows 3.1, unter MS-DOS sowie unter *Wine* in Linux lauffähig. Der Start ist direkt vom Speicher ohne vorherige Installation möglich.

Die **Box 73 Amateurfunkservice GmbH** hat im vergangenen Jahr das vom **Beam-Verlag** Marburg zum Thema Amateurfunk herausgebrachte Buchprogramm übernommen. Einige der schon länger vergriffenen Titel werden jetzt neu aufgelegt. Darunter sind: Eric. T. Red und Reinhard Birchel, *Aktive Antennen*; Frank Sichla, DL7VFS, *Dein Multimeter kann mehr*; Willi Nitschke, DJ5DW, *Datensammlung für Kurzwellenantennen;* Richard Auerbach, *Amateurfunk-Antennen;* Eric. T. Red, *HF-Arbeitsbuch;* Eric. T. Red, *Funkempfänger-Schaltungstechnik;* Burkhard Kainka, *Handbuch der analogen Elektronik* und Erich Vogelsang, *Wellenausbreitung in der Nachrichtentechnik*.

Weitere Bücher werden in den nächsten Monaten folgen.

Bezug: FA-Leserservice, Majakowskiring 38, 13156 Berlin, Tel. (030) 44 66 94-72, Fax -69; www.funkamateur.de, shop@funkamateur.de







Software von Markt+Technik

Der Verlag **Markt+Technik** veröffentlicht nicht nur Bücher, sondern bietet auch Softwarepakete an.

Das große Druckerei-Paket 2023 ermöglicht es, aus fertig gestalteten Layouts für nahezu jeden Anlass das richtige auszuwählen. Die Vorlagen lassen sich hinsichtlich der Texte und eingefügten Bilder einfach verändern. Mit dem enthaltenen Fotoeditor kann man einzubindende Aufnahmen bearbeiten und mit Effekten versehen. Eine umfangreiche Sammlung von 50 000 Cliparts, 5000 lizenzfrei nutzbaren Fotos, Hintergründen, Rahmen und 1000 hochwertige Schriften eröffnet viele Gestaltungsoptionen.

Die erstellten Dateien lassen sich komfortabel mit 3-D-Effekten ausdrucken, z. B. für *WhatsApp* auf ein Smartphone exportieren oder via E-Mail versenden.

Die Lieferung als Boxversion (mit CD/DVD) umfasst ein gedrucktes Handbuch.

Markt+Technik Verlag GmbH, Espenpark 1a, 90559 Burgthann, Tel.: (091 88) 30 71 22-40, Fax -29; E-Mail: info@mut.de, www.mut.de

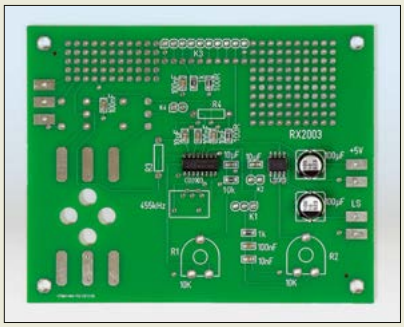


***Das große Druckerei-Paket* 2023 als Boxversion**

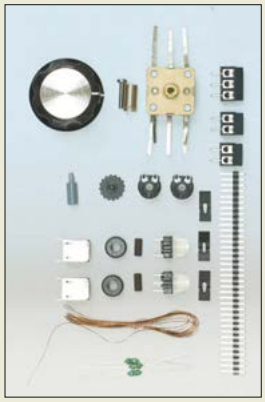
Druckerei-Paket

Software

- *enthaltene Programme: CD/DVD-Druckerei, Fotokalender-Druckerei, Visitenkarten-Druckerei, Glückwunsch-Druckerei, Einladungs-Druckerei, Etiketten-Druckerei, Hochzeits-Druckerei, Urkunden-Druckerei, Zeitungs-Druckerei*
- *Preise: Download 24,99 €*
  CD/DVD 29,99 €



Die Platine (rechts) für den *RX2003* wird bereits mit SMD-Bauteilen bestückt geliefert; der unten dargestellte Spezialteilesatz ist separat erhältlich.



KW-Empfängerbausatz nebst Baubuch

Der Bau von KW-Empfängern ist nach wie vor beliebt. **Burkhard Kainka** hat auf Basis des Spezial-ICs CD2003 ein einfach aufzubauendes, vielseitig nutzbares Radio **RX2003** entwickelt, das nur wenige externe Bauteile erfordert. Dieses erlaubt von Haus aus sowohl AM- als auch FM-Rundfunkempfang im KW-Bereich. Der Einsatz als Frontend eines SDR-RX ist jedoch ebenfalls möglich. Bei **AK-Modul-Bus** sind die mit allen SMD-Bauteilen vorbestückte Platine sowie ein separater Spezialbauteilesatz verfügbar.

Außerdem ist das Buch **Kurzwellenempfänger im Eigenbau** erhältlich, das zunächst den Aufbau eines Empfängers im Allgemeinen beschreibt und anschließend speziell auf den RX2003 eingeht sowie auf dessen Einsatz als SDR-RX mit entsprechender Decodiersoftware. Obwohl im Buch auch Schaltungsdetails und deren Funktion erläutert werden, ist der Bausatz eher für Funkinteressierte gedacht, die bereits Erfahrungen mit HF-Schaltungen und dem Aufbau von Leiterplatten gesammelt haben.

AK Modul-Bus Computer GmbH, Hans-Böckler-Allee 87, 52074 Aachen, Tel. (02 41) 51 88 28 41, Fax -42; www.ak-modul-bus.de, E-Mail: info@ak-modul-bus.de

RX2003

Empfängerbausatz

- Emfangsbereich: KW
- Sendearten: AM, FM
- Empfänger-IC: CD2003
- Platine: 80 mm × 100 mm
- Preise:

SMD-vorbestückte Platine	14,90 €
Spezialbauteilesatz	14,90 €



Dieses für 14,95 € erhältliche Buch kann als Anleitung zum Aufbau des *RX2003* dienen und beschreibt darüber hinaus dessen zusätzliche Nutzungsmöglichkeiten.

Q-Tech übernimmt AXTAL

Die **Q-Tech Corporation**, ein in den USA ansässiger führender Anbieter von hochwertigen Quarzoszillatoren, verkündet die Übernahme der **Axtal GmbH & Co. KG**, einem von Brigitte und Bernd Neubig, DK1AG, vor 20 Jahren gegründeten deutschen Hersteller, der *Frequency-Control*-Produkte mit erstklassig niedrigen Phasenrauscheigenschaften anbietet.

Beide Unternehmen sind Technologieführer mit einer umfangreichen Auswahl an Frequenz- und Timingprodukten, die speziell für Luft- und Raumfahrt, Militär, Avionik, Hochtemperatur, Messtechnik und Masterclock-Anwendungen entwickelt wurden. Die globale Vertriebspräsenz erstreckt sich auf Nordamerika, Europa und Asien.

Mit ihren Produktportfolios bieten Q-Tech und Axtal eine vollständige Palette von Quarzoszillatoren an: von einfachen Taktgebern (XO) über temperaturkompensierte (TCXO) bis hin zu mikroprozessorgesteuerten (MCXO) und ofengesteuerten (OCXO) Quarzoszillatoren. Darüber hinaus bieten beide Firmen noch zusätzliche Technologien für komplexe Module und Oszillatoren mit Mehrfachausgängen und optimierten Eigenschaften für den Betrieb unter Vibration an.

Satellitenhersteller haben somit künftig eine Bezugsquelle, die ihnen hochwertige Quarzoszillatoren aus einer Hand bietet, entwickelt für die gesamte Bandbreite von Raumfahrtanwendungen – von LEO (niedrige Umlaufbahn), MEO (mittlere Umlaufbahn) und GEO (geostationäre Umlaufbahn) bis in den Weltraum (*Deep Space*).

AXTAL GmbH & Co. KG, www.axtal.com
Q-Tech Corporation, www.q-tech.com

Markt-Infos

Die Marktseiten informieren über neue bzw. für die Leserschaft interessante Produkte und beruhen auf von der Redaktion nicht immer nachprüfbaren Angaben von Herstellern bzw. Händlern.

Die angegebenen Bezugsquellen bedeuten keine Exklusivität, d. h., vorgestellte Produkte können auch bei anderen Händlern und/oder zu anderen Preisen erhältlich sein. ***Red. FA***

Wärmebildkamera im Smartphone

Wohl jedes moderne Smartphone verfügt mittlerweile über mindestens ein Kamerasystem zur Aufnahme von Fotos. Besser ausgestattete Modelle besitzen gleich mehrere für unterschiedliche Anwendungsfälle. Doch alle sind auf die Aufnahme von Licht im sichtbaren Wellenlängenbereich ausgelegt. Zwar gibt es auch Apps, die eine Wärmebildkamera vortäuschen, doch diese liefern in Wirklichkeit nur schöne Fotoeffekte.

Während inzwischen schon einige echte Wärmebildkameras existieren, die sich an ein Smartphone anstecken lassen, verfügt das bei **Reichelt Elektronik** erhältliche **Cat S62 Pro** des Herstellers **Cat phones** jedoch neben der normalen Optik auf Front- und Rückseite bereits von Haus aus über eine professionelle Wärmebildtechnik mit dem Sensor *Flir Lepton 3.5*. Durch die in das Smartphone integrierte Bildverarbeitung mit *VividIR* ist die Anzeige mit 1440 × 1080 Pixeln Auflösung möglich. Es lassen sich Temperaturen zwischen –20 °C und 400 °C farblich unterschiedlich darstellen.

Daneben verfügt das mit einem staub- und sturzsicheren sowie wasserfesten Gehäuse (IP68, 1,8 m Sturzhöhe auf Metall) versehene Cat S62 Pro über die üblichen Ausstattungsmerkmale eines Smartphones. Dazu gehören ein superhelles 5,7-Zoll-TFT-Display mit 1080 × 2160 Pixeln, Audio- und Videoplayer auch 4G LTE, WLAN, Bluetooth, NFC, USB-Schnittstelle sowie ein Navigationssensor für GPS, AGPS, GLONASS, Beidou und Galileo.

Ausgestattet ist es mit *Google Android 11*, 128 GB Speicher, wobei sich dieser per Micro-SD-Karte um bis zu 256 GB erweitern lässt. Die Hauptkamera besitzt 12 MP Auflösung, die Frontkamera 8 MP.

Info: Cat phones Deutschland, www.catphones.com
Reichelt Elektronik GmbH & Co. KG, Elektronikring 1, 26452 Sande, Tel. (0 44 22) 9 55-3 33, Fax -1 11; www.reichelt.de

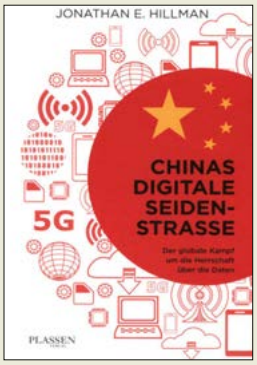
Cat S62 Pro

Smartphone

- Display: 5,7 Zoll TFT
- LTE, WLAN, Bluetooth, NFC
- 2 × SIM-Karte oder 1 × SIM-plus 1 × Micro-SD-Karte
- USB 2.0, USB-C, Quick Charge 4, USB-OTG
- Akkumulator: Lithium-Ionen, 4000 mAh, nicht abnehmbar
- Navigation: GPS, AGPS, GLONASS, Beidou, Galileo
- Abmessungen (B × H × T): 77 mm × 159 mm × 12 mm
- Masse: 248 g
- Preis: 729 €



Das Smartphone *Cat S62 Pro* verfügt über einen zusätzlichen Sensor, mit dem sich Wärmebilder aufnehmen lassen.



Hillman, J. E.:
Chinas digitale Seidenstraße

Die digitale Welt – ein Schlachtfeld? Düstere Vision oder noch düsterere Realität? Letzteres dürfte langfristig der Fall sein, glaubt man dem Autor dieses Buches. Zwar hören und lesen wir fast täglich von Hackerangriffen, bei denen Unmengen sensibler Daten erbeutet werden, doch macht man für diese meist russische Täter verantwortlich; von China ist eher selten die Rede.
Dabei bringt sich die zweitgrößte Volkswirtschaft gerade in Stellung, künftig ein Wörtchen mitzureden, wenn es um globale Datenerfassung, -speicherung und -nutzung geht. Sei es die Mitarbeit an weltweit geltenden Standards oder die Mobilisierung aller Ressourcen, die China an die Spitze von Halbleitertechnik und digitaler Infrastruktur führen soll: Im Lande selbst ist die digitale Zukunft bereits Realität, es gilt „nur" noch, sie in die Welt zu tragen.
Diesem Zweck dient die „digitale Seidenstraße". Sie soll die chinesische technische Unabhängigkeit ebenso ermöglichen wie draußen Abhängigkeiten von chinesischer Technik schaffen.
Das vorliegende Buch beschreibt, wo China heute steht und welche Pläne erkennbar sind, diskutiert mögliche Konsequenzen und bietet dem Leser einen Blick in eine wenig erfreuliche Zukunft. **-sew**

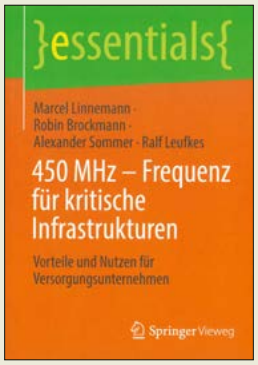
Plassen-Verlag
Kulmbach 2023
350 Seiten, 24,90 €
ISBN 978-3-86470-856-5



Silver, H. W., N0AX (Hrsg.):
The ARRL Handbook For Radio Communication 2023

Die Jubiläumsausgabe des englischsprachigen Kompendiums umfasst neben theoretischen Grundlagen weitere Entwicklungsrichtungen in der digitalen Signalverarbeitung sowie viele Standardschaltungen aus der Antennentechnik.
Neu hinzugekommen sind u. a. der Entwurf hoch belastbarer KW-Filter, die Störungssuche mit SDR-Empfängern, neue Digimode-Protokolle, Equipment für Portabelstationen und Antennen. Der Buchinhalt ist in Form einer PDF-Datei als Download erhältlich. Außerdem sind Zusatzmaterial zu den Kapiteln, Berechnungs- und Simulationsprogramme, Layouts sowie nicht im Buch enthaltene Beiträge und Projekte verfügbar. Nach dem Ausfüllen eines im ARRL-Online-Shop verfügbaren Formulars erhält man ein Link auf das E-Buch und die Zusatzdateien.
Dieses jährlich überarbeitete und ergänzte Handbuch ist quasi das Standardwerk für den Amateurfunk. Selbst wer eventuell schon ein Exemplar vergangener Jahre sein Eigen nennt, sollte über eine neue Auflage nachdenken, da sich die darin beschriebenen Techniken und Technologien stets weiterentwickeln. Neben den sechs Bänden im Schuber ist auch eine Hardcover-Version erhältlich. **-red**

ARRL
Newington 2022
100. Auflage, Softcover
1280 Seiten, engl., 79 €
FA-Leserservice *A-1588*



Linnemann, S.; Brockmann, R.; Sommer, A.; Leufkes, R.:
450 MHz – Frequenz für kritische Infrastrukturen

450 MHz ist mehr als eine Frequenz. Die Vergabe dieses Frequenzbereichs durch die BNetzA an ein Konsortium von Energieversorgungsunternehmen (EVU) hat den Ausdruck *450 MHz* zum Namensgeber für ein Funknetz für kritische Infrastrukturen gemacht.
Das Buch wendet sich an potenzielle Nutzer dieses im Entstehen befindlichen Netzes, aber auch interessierte Funkamateure könen hier erfahren, was im 70-cm-Band sonst noch so los ist. Es führt in die Funktionsweise, den Mehrwert und Nutzen der 450-MHz-Funktechnik ein.
Von den Grundlagen, der Einordnung in die Entwicklung der Funktechnologien bis zu den Grenzen der Einsatzmöglichkeiten wird dargestellt, welches Potenzial dieser Frequenzbereich hat. Bei den Einsatzszenarien liegt der Fokus auf Überwachung und Steuerung wichtiger Assets der EVU, dem Einsatz intelligenter Messsysteme und der Notfallkommunikation. Ein Kapitel widmet sich dem Thema *450 MHz als Geschäftsmodell* und zeigt Ansätze zur Etablierung bei den EVU.
Das auch als E-Book erhältliche Buch aus der Reihe *Essentials* legt *450 MHz* in konzentrierter Form vor. Details zu den deutschlandweit im Aufbau befindlichen 1600 Funkstandorten kann es nicht liefern. **-lux**

Springer Vieweg
Wiesbaden 2022
54 Seiten, 14,99 €
ISBN 978-3-658-36538-7



Bergmann, K.; Rockschies, J.; Spanknebel, H.:
Eine kurze Geschichte der Funknachrichtenempfänger in Funktionsplänen 1929–1983

Dieses von der GFGF als aktivem Bewahrer von Funkwissen herausgegebene Standardwerk der Schriftenreihe zur Funkgeschichte war auch in der dritten Auflage nach kurzer Zeit vergriffen. Damit es Sammlern, Studierenden und Ingenieuren zukünftig günstig und unbegrenzt zur Verfügung steht, wurde es nun als E-Book neu aufgelegt – zusätzlich in einer englischsprachigen Version.
Das Buch gibt anhand übersichtlicher Funktionspläne Einblick in den technischen Entwicklungsweg von Funknachrichtenempfängern für kommerzielle Zwecke und den Amateurfunkdienst über den Zeitraum von 1929 bis 1983, also vom Röhrenzeitalter bis zur ersten gesicherten Bewährungsphase der Halbleitertechnik.
Die Autoren haben als Funkamateure über drei Jahrzehnte weltweit Funkverbindungen abgewickelt und dabei die oft extremen Anforderungen an die Technik kennengelernt. Für dieses Buch analysierten sie über 70 Empfänger sowie Empfängerzweige von Transceivern. Das umfangreiche Quellenverzeichnis weist zahlreiche Wege für ein eingehenderes Studium oder die Beschaffung von Unterlagen. **-mcd**

Miller E-Books
Buchloe 2022
E-Book,
150 Seiten, 3,99 €
ISBN 978-3-956-00955-6



Schwarz, H., DK5JI:
Jahrbuch für den Funkamateur 2023

Um den Amateurfunk aktiv betreiben zu können, sind oft außer der Funkstation noch zusätzliche Informationen nötig. Das fängt bei den nach DXCC-Präfixen aufgeschlüsselten Landeskennern sowie Listen mit Amateurfunkabkürzungen und speziellen Telegrafiekürzel an, betrifft Bandpläne, Daten über Amateurfunksatelliten und vieles andere mehr. So dürften besonders beim Portabelbetrieb die Listen der Frequenzen umliegender Relaisfunkstellen gefragt sein.
Zwar bieten Logbuchprogramme schon eine Menge an Zusatzwissen, doch in gedruckter Form und jährlich aktualisiert erfreut sich dieses Nachschlagewerk trotzdem weiter großer Beliebtheit. Ein Grund dafür dürfte sein, dass die in beispielhafter Gründlichkeit und kompakter Form dargebotenen Themengebiete im jährlichen Zyklus den realen Erfordernissen im Amateurfunkalltag angepasst werden, sodass nichts Überflüssiges Eingang ins Buch gefunden hat.
Es ist bestimmt möglich, vieles mit Suchmaschinen im Internet zu finden. Doch ein großer Vorteil des Buches ist, alles gebündelt und wohlsortiert zur Hand zu haben. Mit diesem Jahrbuch ist somit wieder ein Wissensspeicher verfügbar, der stets griffbereit, nicht allzu weit entfernt von der Station stehen sollte. **-red**

DARC Verlag
Baunatal 2022
856 Seiten, 24,90 €
FA-Leserservice *D-JB23*

Drahtlose Kommunikation in der Industrie 4.0

EIKE LYCZKOWSKI, ANDREAS WANJEK

Die zunehmende Anzahl mobiler Systeme und die Wandlung von statischen Produktionsanlagen hin zu einem modularen Fabrikaufbau begünstigen den Einsatz von drahtlosen Kommunikationstechnologien. Vergleicht man deren gegenwärtige und zukünftig zu erwartende Leistung mit den Anforderungen der Industrie, gelangt man zu dem Schluss, sich nicht allein auf 5G zu verlassen, sondern auf mehrere Technologien zu setzen.

Unterstützt durch die Digitalisierung in der Industrie, auch *Industrie 4.0* genannt, verlagert sich die Fabrikautomatisierung aktuell in Richtung intelligenter und vernetzter Fabriken, engl. *Smart Factory*. Die Vision ist eine Fertigungsstätte der Zukunft, die sich an unterschiedliche Herausforderungen anpassen lässt und über eine große Produktvielfalt sowie Flexibilität der Produktion bis zur Losgröße 1 (Einzelfertigung) verfügt. In einer solchen Umgebung nimmt die Notwendigkeit von Mobilität zu, beispielsweise über fahrerlose Transportfahrzeuge (FTF), Bild 1. Kooperationen zwischen Mensch und Maschine, wie etwa intelligente Logistiklösungen, helfen, die Produktionsanlagen von morgen variabler und effizienter zu gestalten. Dazu gehört auch eine engmaschige Kommunikation, die all diese Systeme miteinander verbindet. Letztlich ist es erforderlich, die gesamte Wertschöpfungskette nahtlos in das Kommunikationsnetz der Fabrik zu integrieren.



Bild 1:
Mobile Systeme, Nachfolger des klassischen fahrerlosen Transportfahrzeugs, ermöglichen innovative Lösungen in Produktion und Logistik für alle Branchen.

Foto: SEW-Eurodrive

Aktuell verfügbare drahtlose Kommunikationssysteme sind jedoch oft nicht dafür ausgelegt, die hohen technischen Anforderungen der *Smart Factory* der Zukunft zu erfüllen.

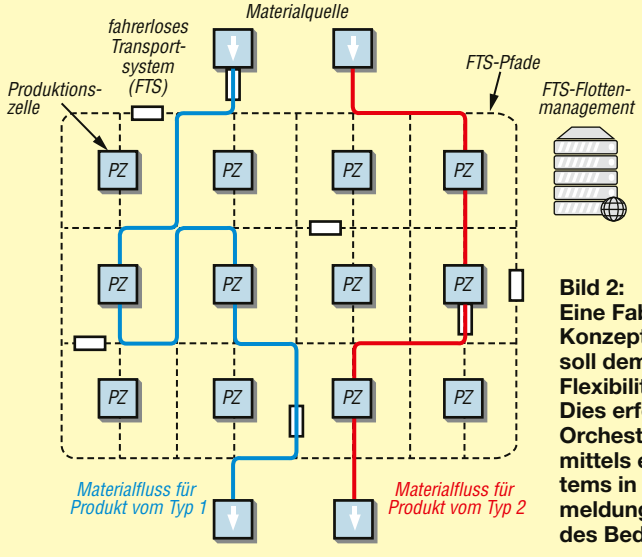


Bild 2:
Eine Fabrikanlage nach dem Konzept der Matrixproduktion soll dem künftigen Bedarf an Flexibilität gerecht werden. Dies erfordert eine präzise Orchestrierung aller Prozesse mittels eines Managementsystems in Kombination mit Rückmeldungen und Informationen des Bedieners.

WLAN allein genügt nicht

Mobile Systeme sind heute hauptsächlich per WLAN vernetzt. Diese Technologie wird aber nicht in der Lage sein, künftige FTF-Anwendungsfälle in einer flexiblen Produktionsumgebung zu ermöglichen. Mobile Roboter, große drahtlose Sensornetzwerke und mobile Bedienpaneele mit Sicherheitsfunktionen sind Beispiele für Anwendungen, deren Kommunikationsanforderungen WLAN nicht bewältigen kann.

Matrixproduktion als künftiger Standard

Matrixproduktion ist ein mögliches Konzept für die Fabrik der Zukunft. Sie teilt die automatisierte Produktion von Waren in die für die Herstellung erforderlichen Schritte auf und weist diesen Produktionszellen zu, Bild 2. Werkstücke werden einer der Zellen zugeführt, in der ein bestimmter Prozess abläuft, wie z.B. Umbau, Zusammenbau oder Prüfung. Anschließend verlässt das modifizierte Fertigungsteil die Zelle. Verändert man den Weg des Werkstücks durch die Fabrik, lässt sich ein anderes Produkt herstellen. Diese Idee einer ausgesprochen flexiblen Produktion erfordert ein präzises Zusammenspiel aller Prozesse.

Szenarien für mobile Assistenten

Für die Warenbewegung zwischen den Produktionszellen sorgen mobile Assistenten und intelligente Logistiksysteme. Als weiterentwickelte Versionen des klassischen FTF sind sie in der Lage, die hohen Anforderungen des Matrix-Produktionskonzeptes zu erfüllen. Dabei übernehmen sie verschiedene Aufgaben wie den Transport, die Bearbeitung von Waren oder die direkte Unterstützung des Menschen.

Typische Anwendungsfälle

In einer beispielhaften Matrixproduktion müssen bis zu 1000 mobile Teilnehmer und 100 Produktionszellen auf einer Fläche von 10000 m² an die drahtlose Kommunikation angebunden werden. Anwendungsfälle in der Fabrik der Zukunft sind daher sehr vielfältig und haben unterschiedliche Ziele, Tabelle 1.
Ein drahtloses Sensornetzwerk beispielsweise überträgt wenige Informationen, benötigt jedoch eine Kommunikationsmethode mit sehr geringem Energiebedarf.

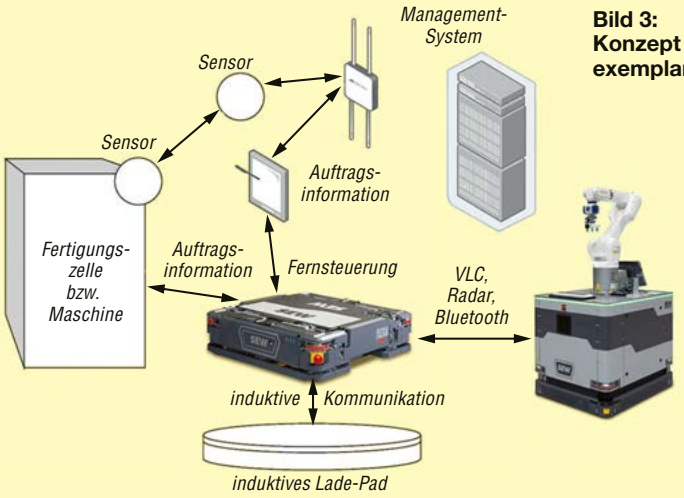


Bild 3:
Konzept eines exemplarischen Netzwerks

Bedienpaneele erzeugen unvorhersehbare Datenraten. Es lassen sich E-Mails, Videos oder Dokumente übertragen. Das genutzte Kommunikationsmedium muss mit diesen unterschiedlichen Beanspruchungen effizient umgehen.

Auch die Kommunikation der mobilen Assistenten kann sehr heterogen sein. Als Beispiel soll hier die Fernsteuerung durch einen Operator dienen. Vom mobilen Assistenten müssen Sensordaten zum Bedienpaneel übertragen werden, die einen hohen Durchsatz benötigen, z. B. ein Live-Video. In der entgegengesetzten Richtung werden Bewegungsbefehle an den mobilen Assistenten gesendet, wobei es nicht zu Paketverlusten kommen darf. Für Up- und Down-Link ist eine geringe Latenz erforderlich, damit der Bediener den mobilen Assistenten steuern kann.

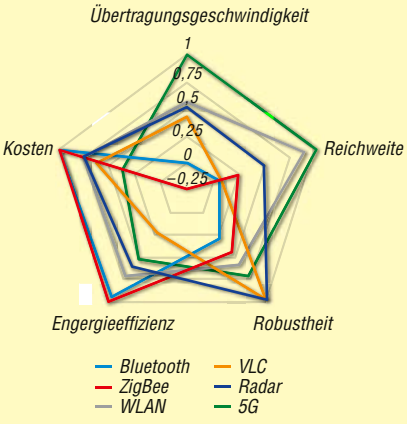


Bild 4: Eigenschaften unterschiedlicher Kommunikationstechnologien

■ Grenzen heutiger Technologien

Die Ansprüche, die ein Anwendungsfall an das Kommunikationssystem stellt, hängen von der Gesamtheit seiner Eigenschaften ab. Für ein drahtloses Sensornetzwerk ist nicht die Datenrate die Herausforderung, sondern vielmehr die Anzahl der Geräte, wobei nur für eine Teilmenge der Knoten niedrige Latenzzeiten und genaue Taktzeiten erforderlich sind.

Bei den mobilen Bedienpaneelen gibt es eine andere Schwierigkeit: Innerhalb eines Geräts kann es sowohl datenintensive als auch latenz- und zuverlässigkeitskritische Anwendungen geben. Hier vermittelt ein Gleichzeitigkeitsfaktor einen guten Eindruck von der durchschnittlichen Datenrate, aber es werden auch höhere Spitzenwerte auftreten. Dasselbe gilt für den Gleichzeitigkeitsfaktor in Anwendungsfällen mit mobilen Assistenten.

Oft ist eine semi-persistente Zeitzuteilung (SPS, engl. *Semi-Persistent Scheduling*) erforderlich, um geringe Latenzen für manche Anforderungen zu sichern. Bei Nichtanwendung führt dies jedoch zu nicht oder ineffizient genutzten Ressourcen.

■ Mobilfunk in der Fabrik der Zukunft

Unter Berücksichtigung aktueller Feldversuche kann die fünfte Mobilfunkgeneration nur knapp die Anforderungen unserer Beispielfabrik mit 10 000 m² er-

Aktuell verfügbare drahtlose Kommunikationstechnologien

Weil zur Erfüllung aller Anforderungen eine einzige dieser Technologien nicht ausreicht, sind zusätzliche Technologien sowie ein freies Frequenzspektrum für datenintensive oder latenz- und zuverlässigkeitskritische Anwendungen erforderlich. Außerdem erhöht sich durch jede weitere Technologie, sofern ein Gerät sie auch nutzt, die Redundanz.

IEEE-802-Standards
IEEE 802.11 (WLAN) ist die derzeit am häufigsten verwendete drahtlose Kommunikationstechnologie für mobile Roboter im industriellen Umfeld. Für viele Anwendungen wird dies auch in Zukunft der Fall bleiben. In Spezialfällen lassen sich auch Protokolle wie Bluetooth und ZigBee effektiv einsetzen.

Induktive Kommunikation
Standards wie NFC und RFID ermöglichen einen Datenaustausch über kurze Distanzen. Durch die kurze Reichweite kommt es auch kaum zu Interferenzen mit anderen Kommunikationsstandards. Proprietäre Lösungen können zusätzlich genügend Energie liefern, um akkumulatorbetriebene mobile Systeme aufzuladen.

Lichtkommunikation
Visible Light Communication (VLC) ist ein drahtloses Peer-to-Peer-Kommunikationssystem, das für die Datenübertragung das sichtbare (oder nahezu sichtbare) Licht nutzt. Angesichts ihrer hohen Zuverlässigkeit und geringen Störungsanfälligkeit ist diese Art der Kommunikation für den Anwendungsfall des kooperativen Fahrens interessant.

Radarkommunikation
Die Kostenreduktion bei Radarsensoren macht diese für Anwendungen im Bereich der Fabrikautomation attraktiv. Ihre Hauptfunktionen sind Objekterkennung und Entfernungsmessung, aber es ist auch möglich, Daten auf das gesendete Signal zu modulieren. Diese Technologie befindet sich noch in der Experimentierphase, aber das breite Frequenzband lässt hohe Datenraten erwarten.

Tabelle 1: Anwendungsfälle in der Fabrik der Zukunft

Anwendung	Umlaufzeit	Paketgröße	Teilnehmerzahl	Gleichzeitigkeitsfaktor	geschätzte Datenrate	Kommunikationstechnologie
drahtloses Sensornetzwerk	5 ms … 1 s	32 … 200 Bit	3000	1	0,6 MBit/s	WLAN, 5G
mobiles Bedienpaneel	–	–	300	0,05	75 MBit/s	WLAN, 5G
Steuerung zu Steuerung	10 ms	1000 Bit	100	1	10 MBit/s	WLAN, 5G
Standardnavigation	500 ms	250 Byte	> 100	1	250 kBit/s	alle
kooperatives Fahren	5 ms … 1 s	250 Byte	> 100	0,05	125 kBit/s	mit kurzer Reichweite
Videofernüberwachung	10 … 100 ms	1500 Byte	> 100	0,05	60 MBit/s	5G
Griff in die Kiste*	Burst ≈ 50 Nachrichten	1500 Byte	> 100	0,01	400 MBit/s	5G

* roboterbasierte Vereinzelung chaotisch bereitgestellter Objekte, engl. *bin picking*

Die Anwendungsfälle weisen bei der drahtlosen Kommunikation große Unterschiede bezüglich Taktzeiten und Paketgrößen auf. Insgesamt ist eine Datenrate von etwa 145 MBit/s erforderlich, ohne den datenintensiven Anwendungsfall *Griff in die Kiste* mit Greifvorgängen.

Tabelle 2: Übersicht der grundlegenden Parameter der untersuchten Kommunikationstechnologien

Technologie	Bluetooth	ZigBee	WLAN	VLC	Radar	5G
Frequenzbereich	2,4 GHz	868/915 MHz; 2,4 GHz	2,4 GHz/5 GHz	≈ 700 THz	10 … 120 GHz	3,5 GHz
maximale Datenrate	1 MBit/s	250 kBit/s	35 MBit/s … 1 GBit/s	1 MBit/s … 1 GBit/s	1 MBit/s … 200 MBit/s	≤ 1 TBit/s/km²
Reichweite	10 m	10 … 100 m	100 m	1 … 50 m	1 … 1000 m	≥ 100 m
Reichweite im Industrieumfeld	≈ 5 m	≈ 15 m	≈ 25 … 50 m	≈ 5 m	≈ 30 m	–
Störempfindlichkeit	hoch	hoch	hoch	niedrig	niedrig	mittel
mögliche Topologie	Piconet oder Scatternet	Piconet oder Peer-to-Peer	infrastrukturseitig oder Ad-hoc-Netz	Peer-to-Peer	Peer-to-Peer	infrastrukturseitig
Verzögerung	< 20 s	< 20 s	< 10 s	< 100 ms	–	> 1 ms
Kosten	niedrig	niedrig	mittel	mittel	–	hoch
Energieverbrauch	niedrig	niedrig	mittel	hoch	–	niedrig bis hoch

füllen. Geht man jedoch beispielsweise von Spitzenlasten im Netzwerk aus, reichen die Ressourcen nicht mehr aus. Zukünftige Feldversuche und die Leistung von Release 16 und 17 des 5G-Standards sind in diesem Zusammenhang von großem Interesse.

■ Fazit: 5G + X

5G zieht schon jetzt viel Aufmerksamkeit auf sich. Die ersten Implementierungen in Fabrikhallen laufen an. Derzeit ist es möglich, Eindrücke anhand privater LTE- oder nicht eigenständiger 5G-Lösungen zu gewinnen.

Die WLAN-Normen IEEE 802.11 sind eine ausgereifte Technologie, die nicht für den Einsatz in der Fabrikautomation vorgesehen ist, aber dennoch die Anforderungen einiger Anwendungsfälle erfüllt. Andere innovative Kommunikationsmethoden, wie z. B. Licht- oder Radarkommunikation, nähern sich der Marktreife. Ihre Integration wird durch den Einsatz flexibler Routing-Technologien ermöglicht.

Die generelle Frage nach der Wahl der richtigen Technologie für jeden Anwendungsfall ist immer einzeln zu beantworten. Zukunftsorientierte Lösungen können nur durch eine enge Kooperation zwischen Industrie und Forschung entstehen.

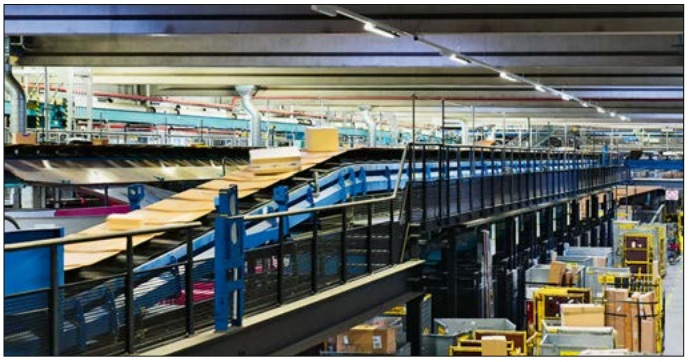
sew@sew-eurodrive.de

Sigfox – globales Netzwerk für das Internet der Dinge

NIELS GRÜNDEL

Die Vernetzung intelligenter Geräte gewinnt im industriellen und privaten Bereich immer mehr an Bedeutung. Das in vielen Ländern verfügbare lizenzfreie 0G-Netzwerk Sigfox ist vorrangig für Kunden in der Industrie ausgelegt. Privatkunden haben deshalb keine Möglichkeit, Einfluss auf die Entwicklung zu nehmen, aber ihnen bietet sich ebenso die Möglichkeit, das Netz für eigene Geräte mitzunutzen.

Das französische Telekommunikationsunternehmen *Sigfox* wurde bereits 2009 von Ludovic Le Moan und Christophe Fourtet gegründet und im Frühjar 2022 durch das in Singapur beheimatete Unternehmen *UnaBiz* übernommen. Der Hauptsitz befindet sich in Labège nahe Toulouse, Niederlassungen in Paris, Madrid, Boston, Dallas, Dubai, Singapur, São Paulo und Tokio. Sigfox baut das gleichnamige globale Funknetzwerk auf, um Geräte drahtlos mit dem Internet zu verbinden, und sieht es damit als Basis für das Internet der Dinge (IoT, engl. *Internet of Things*). Die IoT-Geräte benötigen in der Regel nur wenig Energie, weil sie nur winzige Datenpakete an die nächste Basisstation senden, im Idealfall sogar nur durch Aktivierung eines bestimmten Auslösers. Die Technik ist unabhängig von Mobilfunknetzen.



Durch den gezielten Einsatz vernetzter Sensoren sollen Prozesse innerhalb der Lieferkette des deutschen DHL-Paketnetzwerks optimiert werden.

Foto: Deutsche Post AG

Auf Basis der NF-Funktechnologie können Unternehmen ihre Prozesse digitalisieren sowie Objekte aller Art über das 0G-Netz mit dem Internet der Dinge verbinden. Die Bezeichnung *0G* weist darauf hin, dass es nicht auf die Übertragung großer Datenmengen ankommt. Ein solches Funknetz ist vorrangig für die Übertragung von Sensor- und Positionsdaten vorgesehen. Entsprechende IoT-fähige Geräte senden dazu kleinste Datenpakete über große Entfernungen via 0G-Netz. Sie übermitteln Informationen wie den Zustand oder den Standort eines Objekts. Anders als die Mobilfunkstandards 3G, 4G und 5G ist die 0G-Technologie dabei stromsparend, kostengünstig, nahezu wartungsfrei und für den großflächigen Einsatz von IoT-Anwendungen geeignet. Die Anwendungsbereiche sind insbesondere Lieferketten, Logistik, intelligente Städte, Versorger und Energie, intelligente Gebäude sowie die Landwirtschaft.

Klassische Anwendungsbeispiele aus der Industrie sind etwa die Verfolgung von Containern oder Einkaufswagen, eine Füllstandsüberwachung von Tanks, das Überwachen einer durchgehenden Kühlkette, die Kontrolle von Brandmeldern oder eine sensorisch gesteuerte Parkraumbewirtschaftung.

Das Sigfox-Netz wird nur zum Teil von Sigfox direkt, sondern meist von unabhängigen Investoren betrieben. In der endgültigen Ausbaustufe soll es weltweit ein einheitliches Netz geben. Aktuell ist das Netz in 72 Ländern einsatzbereit.

Nicht unerwähnt bleiben soll, dass es auch konkurrierende Systeme zu Sigfox gibt, beispielsweise LoRaWAN und RMPA (engl. *Random Phase Multiple Access*); RMPA ist

gleichfalls eine proprietäre LPWAN-Technologie. Das Unternehmen *Ingenu* wurde 2008 gegründet und arbeitet im 2,4-GHz-Spektrum, das weltweit für WLAN sowie Bluetooth verfügbar ist. Seine Architektur ermöglicht die aktuell besten Uplink- und Downlink-Kapazitäten aller Modelle. Sigfox spielt seine Stärke vor allem im Bereich besonders stromsparender Geräte aus.

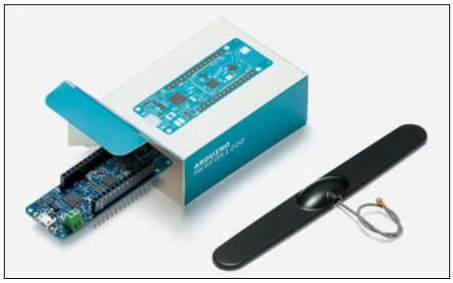
■ Funktionsweise

Sigfox ist das genaue Gegenteil heutiger Mobilfunktechnologie, die auf große Bandbreiten setzt. Es nutzt stattdessen die Ultraschmalband-Technologie *Low-Power Wide-Area Network* (LPWAN) mit einem Langstreckensignal im SRD-Band (868 MHz in Europa, 902 MHz in den USA). Im freien Gelände sind damit Distanzen von 30 km bis 50 km möglich, in Städten immerhin noch 3 km bis 10 km. Der Fokus liegt auf langlebigen Geräten mit geringem Leistungsbedarf und äußerst geringem Wartungsaufwand. Werden Geräte nur zum Datenversand aktiv, sollen sie theoretisch bis zu zwei Jahrzehnten mit zwei AA-Batterien durchhalten. Die Datenmenge ist mit 12 Bytes gering, ebenso ist die Zahl der maximalen Nachrichten pro Gerät und Tag limitiert – auf maximal 140. Eine Basisstation kann eine Million Geräte verwalten.

Die Datenpakete der Sigfox-Feldstationen werden als *Telegramm* bezeichnet. Neben der eindeutigen Stationsnummer und -ID wird das bereits genannte, als *Payload* bezeichnete, maximal 12 Byte große Nutzdatenfeld versandt. Was wenig klingt, kann dennoch viel sein, etwa zwölf Mess- oder Zustandswerte mit 1 Byte Länge oder sechs Werte à 2 Byte. Neben dieser klassischen Nutzung des Uplinks ist auch eine Nachrichtenübermittlung per Downlink möglich. In diesem Fall kann eine Feldstation selbstständig Daten anfordern oder hinterlegte Daten entgegennehmen. Ein unmittelbares Ansprechen einer Station ist nicht möglich, was zur Sicherheit der Sigfox-Geräte gegen unerwünschte Anfragen und Hacker-Angriffe beiträgt. Das Sigfox-Netz besitzt sogar noch eine Weiterentwicklung, das nach einem Falter benannte Monarch-Prinzip. Nutzen können es nur besonders ausgestattete Sigfox-Monarch-Feldstationen. Sie verfügen über ein modifiziertes Modem mit HF-Stufe, Antenne und entsprechender Software.

Neben normalen Basisstationen gibt es noch Sigfox-Monarch-Basisstationen, die sogenannte *Beacons* (Baken) senden. Eine Sigfox-Monarch-Feldstation weiß dadurch, in welcher Zone der Funkkonfiguration (RC-Zone) sie sich gerade befindet, und kann notwendige Anpassungen an die jeweilige RC-Zone selbstständig einleiten. Damit ist eine Feldstation ohne Weiteres in der Lage, sich über Grenzen als auch Kontinente zu bewegen. Sie ist damit perfekt in ein einziges Netzwerk eingebettet und überall verfügbar.

Eine Standortermittlung beweglicher Feldstationen im Freien ist via GPS möglich, was besonders genau, aber auch ebenso energieintensiv ist. Für weniger genaue Bestimmungen kann auf das Sigfox-eigene *Atlas* in den Versionen *Native*, *WiFi* und *Bubble* zurückgegriffen werden. Es ist bereits auf den Boards verfügbar und benötigt keine weitere Energie.



Das Herzstück für die Sigfox-Nutzung ist häufig das Arduino Maker-Board *MKR FOX1200*. Foto: Werkfoto, CC BY-SA 3.0

Besonderer Beliebtheit erfreut sich das Arduino Maker-Board *MKR FOX1200* wegen seiner energieeffizienten Auslegung und bereits verfügbarer Bibliotheken. Bis auf das HF-Ausgangsfilter sowie die Antenne sind bereits alle notwendigen Bestandteile auf dem Board vorhanden. Die Spannungsversorgung ist über AA/AAA-Batterien für Monate oder sogar Jahre möglich, bei der Pufferung des Akkumulators durch ein Solarpanel sogar dauerhaft. Sigfox-Module gibt es als Erweiterung für Arduino und Raspberry, in der Regel immer direkt mit einer kostenfreien Anbindung für das erste Jahr.

■ Sigfox in Deutschland

Sigfox Germany, Betreiber des 0G-Netzes in Deutschland, ist seit sieben Jahren aktiv. Bundesweit deckt das Netz inzwischen alle wichtigen Bereiche der Wirtschaft ab. In der Grundfläche erreicht 0G derzeit eine Netzabdeckung von 90 %. Zu den Kunden und Partnern zählen heute Konzerne wie die Deutsche Post DHL Group, Siemens, Weber Betonwerke sowie Alps Alpine, ACP Digital und Box ID. In der Zentrale in Grasbrunn bei München arbeitet ein Team am weiteren Netzausbau. Es berät Unternehmen, wie die 0G-Technologie zu einem wichtigen Treiber für die Digitalisierung in der Industrie, im Transport, der Logistik und in der Landwirtschaft werden kann.

Auch für die kommenden Jahre hat Sigfox Germany große Pläne sowie das notwendige Kapital. 2020 stieg die europäische Investmentgesellschaft *Cube Infrastructure Managers* mit dem milliardenschweren Fonds *Cube Infrastructure II* bei Sigfox Germany ein. Das Ziel ist der weitere Netzausbau, die Unterstützung von Digitalisierungsprojekten und Investitionen in die Kundenbetreuung.

Als Marktführer auf dem deutschen Paketmarkt stellt DHL an jedem Werktag Millionen Sendungen bundesweit zu. Um diese Mengen zuverlässig bearbeiten zu können, ist ein gezieltes Ineinandergreifen der betrieblichen Prozesse unabdingbar. Dazu müssen beispielsweise die notwendigen Betriebsmittel, wie etwa viele Tausend Rollbehälter, in denen die Sendungen transportiert werden, sowohl an den Warenlagern der großen Kunden als auch in den Paketzentren in ganz Deutschland und den direkten Nachbarländern täglich aufs Neue in ausreichender Zahl zur Verfügung stehen. Um dies dauerhaft sicherzustellen, werden im ersten Schritt rund 250 000 Rollbehälter sukzessive mit Trackern ausgestattet, die genauen Aufschluss über den jeweiligen Standort geben und Bewegungen erkennen. Die Datenübermittlung der Transponder erfolgt über das Sigfox-Netz.

Mit den Trackern ist es möglich, die Verwaltung und Lokalisierung dieser Betriebsmittel zu digitalisieren und dies sogar europaweit. In Kroatien wird Sigfox zur Ablesung von Gaszählern des Energieversorgungsunternehmens *HEP-Plin* eingesetzt, das landesweit über 94 000 Gasanschlüsse betreibt. Zum Einsatz kommen Balgengaszähler-Lesegeräte, mit denen sich die auf dem europäischen Markt gängigen Gaszähler auslesen lassen. Energieversorger werden bei der Nutzung öffentlicher 0G-Netze von der Last und den Kosten der Pflege des Datenübertragungsnetzes befreit, ohne dass die für das öffentliche Netz zu zahlenden Netzentgelte diese Kosten übersteigen.

Der batteriebetriebene Gaszähler zur Nachrüstung unterstützt mehrere Manipulationserkennungsalarme und überzeugt durch eine sehr lange Batterielebensdauer. Die automatisierte Zählerablesung reduziert damit letztlich die Kosten der Datenerfassung.

■ Kauf fertiger Produkte

Sigfox fertigt Geräte für das eigene Netz nicht selbst. Dies übernehmen Partnerunternehmen. Nichtsdestotrotz hat Sigfox Germany einen Webshop, *shop.heliotgroup.com*, der sich an Gewerbekunden richtet. Die Geräte sind nach unterschiedlichen Anwendungsbereichen vorselektiert und bieten Lösungen, die unmittelbar einsatzfähig sind.

„Es war uns wichtig, ein niedrigschwelliges, von Sigfox Germany autorisiertes Angebot zum Stöbern und Shoppen zu schaffen, das unseren Kunden einen schnellen Zugang zu qualitativ hochwertigen und sofort einsatzbereiten Lösungsangeboten zu Digitalisierung und IoT-Anbindung von Dingen aller Art bietet. Gleichzeitig liefert der Shop auch Antworten auf viele kleine Detailfragen, die Kunden haben, wenn sie nach Produkten zur 0G-basierter Digitalisierung suchen“, erklärt Elena Sztochay, Vertriebsdirektorin bei Sigfox Germany.

Mit einer zusätzlichen *Access Station* lässt sich die Netzabdeckung vor allem innerhalb von Gebäuden verbessern. Die Einmalanschaffung startet bei rund 500 €.

Die Verbindung der Geräte zum Sigfox-Netz muss generell extra erstanden werden, wobei die Kosten für ein Gerät (exklusive *Atlas Native*) mit 140 Meldungen pro Tag für ein Jahr 10 € betragen.

Aus den bekannten Gründen fiel in den vergangenen Jahren dem Lüften eine ganz besondere Bedeutung zu. Überschreitet der CO_2-Grenzwert in einem von vielen Menschen genutzten Raum 1000 ppm, soll laut Experten die Gefahr ansteigen, sich mit Viren zu infizieren. Weiteren Studien zufolge ist es zudem ratsam, die relative Feuchte zwischen 40 % und 60 % zu halten. Soll sichergestellt werden, dass nicht zu viel, aber auch nicht zu wenig gelüftet wird, empfiehlt sich die Nutzung von Raumluftsensoren für CO_2-Gehalt und Luftfeuchtigkeit.

Für das Lüftungsmanagement können dafür passende Sensoren zum Einsatz kommen. Die Messdaten werden über das 0G-Netz in die Sigfox-Cloud übermittelt. Dort lassen sich Alarmszenarien bedarfsgerecht konfigurieren. So kann man z. B. SMS oder E-Mails an ein Mobiltelefon senden oder eine vor Ort installierte, IoT-fähige Signalampel aktivieren. Diese kann beispielsweise beim Erreichen von 900 ppm auf Gelb sowie bei 1000 ppm auf Rot schalten und so die Dringlichkeit der Bedarfsmeldung „Bitte lüften“ optisch signalisieren. Auch können zur Steigerung des Sicherheitsempfindens der Corona-Warn-App ähnliche Dokumentationen entwickelt werden, die die Lüftungsqualität einer Institution oder von Räumen, wie beispielsweise Klassenräumen, Restaurants oder Wartezimmern, nachhaltig dokumentieren. Über 0G-basierte Öffnungssensoren lassen sich zudem der Zeitpunkt und die Öffnungsdauer der Fenster und Türen festhalten.

Aktuell sind von Sigfox 13 0G-Sensoren für CO_2-Gehalt und Luftfeuchtigkeit unterschiedlicher Hersteller für den internationalen Markt zertifiziert. In Deutschland ist der *Connected AirWits CO2,* ein Kohlendioxid-, Temperatur- und Feuchtigkeitssensor mit einer Genauigkeit von 50 ppm erhältlich. Die Batteriestandzeit beträgt fünf Jahre bei einem Messintervall von 30 min. Erfolgt eine Aktivierung des Sensors nur bei Schwellenwerten und werden diese seltener erreicht, steigt die Standzeit seiner drei AA-Batterien noch weiter.



Die Netzabdeckung lässt sich leicht unter *https://sigfox.de/coverage* online prüfen. Screenshot: Gründel; Kartendaten: © 2022 GeoBasis-DE/BKG (© 2009), Google

■ Selbstbau

Ein guter Einstieg in die Entwicklung eigener Sigfox-Anwendungen ist sicherlich *Das Sigfox-Praxisbuch* der Autoren Bern vom Berg und Frank Schleking aus dem Elektor-Verlag [1]. Sie haben auf der Basis eines Arduino-Boards eine universelle Sigfox-Test-, Mess- und Simulationsplattform hardwaremäßig entwickelt sowie softwaremäßig betrieben. Dadurch erhält der Anwender das Wissen zum Aufbau einer Feldstation, die eine Vielzahl von Möglichkeiten zulässt, wie die im Buch gezeigten Beispiele und natürlich ebenfalls eigene Ideen.

Weitere Ausgangspunkte bieten englischsprachige Webseminare, die von Sigfox auf Youtube in dem eigenen Kanal *www.youtube.com/playlist?list=PLcw1TnahFRW9ebM_pZ_bh3SIRFiecJXnH* bereitstehen. Manche der Video-Anleitungen sind nur wenig länger als 10 min, viele dauern aber auch eine Stunde oder mehr. Im *Device-Cookbook* gibt es beispielsweise wertvolle Hinweise für den Bau eigener Feldstationen. Paul Pinault hat auf seiner Internetseite *www.disk91.com* eine ganze Reihe von Informationen zu Sigfox, der dahinter stehenden Technologie und seinen Erfahrungen aus der Praxis inklusive einiger Projekte zusammengestellt.

Hilfreich ist auch die Supportseite von Sigfox selbst. Sie enthält nicht nur die Beschreibung der *Callbacks* und die API inklusive vollständiger Dokumentation, sondern ebenso einen Link zur *Slack-Community*.

Besonders viele Anregungen liefert die Projektseite zu Sigfox auf: *www.hackster.io/sigfox*. Dort finden sich umgesetzte oder in der Umsetzung befindliche Projekte in großer Vielfalt – zum Nachmachen oder als Anregungen für eigene Projekte.

Eine intelligente Mülltonne (engl. *smart waste bin*) kann mithilfe mehrerer Sensoren etwa ihren Füllungstand überwachen. Sie kennt aber ebenso die Innentemperatur und weiß, wie oft sie geöffnet wurde. Das Projekt *MKR FOX 1200 Weather Monitor* erweitert das bereits genannte Maker-Board zu einer einfachen Wetterstation, die batteriebetrieben überall zum Einsatz gelangen kann.

Gaël Porté hat eines seiner Futterhäuschen für Vögel elektronisch aufgerüstet. Immer wenn ein Vogel landet, setzt es eine Meldung ab. Vibrationen durch Regen versetzen die Station in den Schlafmodus und zusätzlich meldet sich eine Füllstandsanzeige, wenn die Vögel Futternachschub benötigen.

Gleich mehrere Projekte beschäftigen sich mit der Überwachung von Waldbränden, Bienenstöcken bis hin zu automatisierten Bewässerungssystemen für den eigenen Garten. Martin Cornu zeigt, wie sich mit wenigen Bauteilen und einfachsten Mitteln ein Gerät zur Überwachung des Sauerstoffgehalts in Räumen bauen lässt, inklusive SMS-Benachrichtigung *Connected Oximeter with SMS Alert for Covid-19* – eine preiswerte Alternative zum fertig angebotenen Produkt im Sigfox-Shop.

Literatur

[1] vom Berg, B.; Schleking, F.: Das Sigfox-Praxisbuch. Elektor Verlag, Aachen 2021; s. a. Rezension in: FUNKAMATEUR 70 (2021) H. 6, S. 431

JW0X und JW100QO: Abenteuer auf Spitzbergen

MAX VAN RYMENANT – ON5UR

Vom 19. bis 26. 4. 2022 war ein 15-köpfiges DXpeditionsteam von Spitzbergen, Präfix JW, auf den Amateurfunkbändern aktiv. Ein wichtiges Ziel waren die ersten Funkkontakte aus diesem DXCC-Gebiet in der Arktis über den geostationären Amateurfunktransponder QO-100. Zu den Höhepunkten zählte eine Erstverbindung mit der Antarktis.

Nach fast 16 Monaten harter Arbeit begann endlich der *Countdown*! Und wir waren gut auf die Arktis vorbereitet; genauer: auf Spitzbergen oder Svalbard, Präfix *JW*. Zwei Monate vor unserer Abreise waren wir jedoch etwas besorgt, als sich ein neuer Höhepunkt der Corona-Pandemie in Europa abzeichnete. Selbstredend hofften wir zum einen, dass wir uns nicht anstecken, und zum anderen, dass die Grenzen offen bleiben würden. Darüber hinaus mussten wir den Zeitungsmeldungen entnehmen, dass sich die skandinavische Fluglinie SAS aufgrund der Coronasituation in großen finanziellen Schwierigkeiten befand. Über solche „Neuigkeiten" wollten wir lieber nicht zu sehr nachgrübeln und unterdrückten aufkeimende negative Gedanken. Immerhin hatten wir bereits 10 000 € für unsere Flugtickets ausgegeben.



Es geht los! Unser Team ist mit fast 40 Gepäckstücken am Flughafen Brüssel-Zaventem abflugbereit. Fotos: Team JW0X



Nach der Ankunft auf Spitzbergen verluden wir das Gepäck auf Pickups.

Zwischenstation Oslo

Weniger als drei Wochen vor dem Abflug erhielten wir eine E-Mail von der Fluggesellschaft mit unangenehmem Inhalt: Aufgrund der schlechten Finanzlage war SAS dazu gezwungen, zwei unserer insgesamt sechs Flüge zu stornieren. Wir tauschten eine Menge E-Mails aus, um zu einer Lösung zu kommen, konnten aber keine wirklich ideale finden. Angesichts der Arbeit und Energie, die wir bereits in diese DXpedition gesteckt hatten, wollten wir deren Fortgang nicht gefährden. Nach Rücksprache mit dem gesamten Team stand fest, dass wir auf der sicheren Seite bleiben und keine unnötigen Risiken eingehen wollten. Wir würden daher früher als geplant nach Oslo abreisen.

Die Folge dieser Entscheidung war, dass wir dort drei Tage festsaßen. Wir konnten unsere umfangreiche Ausrüstung nicht auf dem dortigen Flughafen zwischenlagern, sodass eine schnelle Lösung für den Aufenthalt in Oslo hermusste. Um keine Zeit zu verschwenden, machten wir uns daher sofort auf die Suche nach einer geeigneten Unterkunft. Das klang dann etwa so: Sehr geehrte Dame, hätten Sie in den nächsten drei Wochen genügend Zimmer für 15 Leute verfügbar? Da wäre aber noch eine Kleinigkeit: Wir reisen mit 36 Koffern, zwei Ski-Säcken und einer Kiste voller Satellitenantennen. Doch das Glück war auf unserer Seite und innerhalb weniger Tage gelang es, eine nur wenige Kilometer vom Flughafen entfernte Unterkunft zu finden.



Wechsel im Team

Leider musste Marc, ON4MA, sich ins Krankenhaus begeben, da ein medizinischer Eingriff erforderlich war. Umgehend wurde ihm von seinem Arzt verboten, sich an der DXpedition zu beteiligen. Das war eine große Enttäuschung, da wir uns sehr darauf gefreut hatten, mit dem gesamten Team an der Aktivität teilzunehmen. Auch wenn das Ganze unerfreulich war, konnten wir uns nicht zurücklehnen und abwarten.

Zum Glück hatten wir einige Stunden später einen Ersatzmann gefunden, der mit uns reisen wollte: Mike, ON2MVH, stieß in der letzten Minute zum Team. Damit war die Gruppe wieder komplett und bestand aus Erik, ON4ANN, Jelmer, DJ5MO, Willy, ON2BDJ, Mike, ON2MVH, Carlo, ON4BR, Cedric, ON4CKM, Patrick, ON4DCU, André, ON4DTO, Erik, ON4EC, Pascal, ON5RA, Marc, ON6CC, Franky, ON7RU, Francis, ON8AZ, Marc, ON8AK, und mir, Max, ON5UR.

Ankunft in Longyearbyen

Am Ostersonntag, dem 17. 4. 22, begann unser Abenteuer und wir flogen vom Flughafen Brüssel-Zaventem in die norwegischen Hauptstadt Oslo. Von dort setzten wir unsere Reise zunächst nach Tromsø im Norden von Norwegen fort und dann weiter nach Longyearbyen auf



Auf dem Flughafen Longyearbyen warnt ein Schild vor Eisbären.



Von der Klubstation JW5E nutzten wir lediglich die Antenne. In Longyearben funkten wir mit drei Stationen von unterschiedlichen Standorten.

Spitzbergen. Am Dienstagnachmittag, es war der 19.4.22, landeten wir sicher auf Spitzbergen. Nachdem wir das Gepäck abgeholt hatten, bemerkten wir sofort, dass ein Koffer fehlte. Es war leider ausgerechnet der mit den *High-Power*-Bandpassfiltern. Nach einer Beschwerde bei der Fluggesellschaft versprach man uns, dass der fehlende Koffer mit einem der nächsten Flüge ankommt.

Mit dem Wetter hatten wir großes Glück: Strahlender Sonnenschein begrüßte uns und die Lufttemperatur lag nur knapp unter dem Nullpunkt. Wir schaufelten die Ladefläche unseres Pickups vom Schnee frei, luden das Gepäck auf und fuhren anschließend zu den drei Funkstandorten, auf die wir uns aufteilten; überdies durften wir die Klubstation JW5E nutzen. Nachdem die Ausrüstung verteilt war, erledigte jedes DXpeditionsmitglied die ihm zugewiesenen Aufgaben und der Aufbau konnte beginnen. Wir waren guten Mutes und



Francis, ON8AZ, an einer unserer SSB-Stationen

jeder wollte das Rufzeichen JW0X so schnell wie möglich in die Luft bringen.

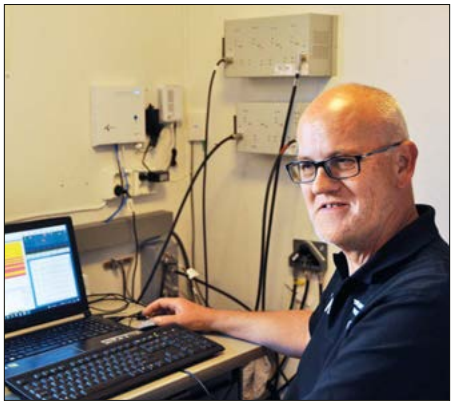
■ Vorsicht Glatteis!

Gegen Abend sanken die Temperaturen merklich und auf dem sich bildenden Eis war es sehr glatt. Leider schlug das Schicksal schnell zu. Während Willy, ON2BDJ, gerade mit der Installation der Vertikalantenne *DX-Commander* beschäftigt war, rutschte er aus und fiel mit Kopf und Rücken derart stark auf das Eis, dass er als Folge des Aufpralls sogar einige Male das Bewusstsein verlor.



Erik, ON4EC (l.), und Marc, ON6CC, beim Aufbau der DX-Commander-Vertikalantenne.

Wir wollten ihm so schnell wie möglich helfen, konnten es aber zunächst nicht, weil er starke Rückenschmerzen hatte und mussten den Rettungsdienst benachrichtigen. Ein hilfsbereiter Mann hatte uns freundlicherweise mit einer Folie versorgt, um den Körper des Verletzten warmzuhalten. In der Hoffnung, dass sein Körper nicht so schnell auskühlen würde, half das gesamte Team gemeinsam und rieb die Arme und Beine von Willy. Und



Erik, ON4ANN, beim FT8-Betrieb

wo blieb der alarmierte Rettungsdienst? Erst nach einer halben Stunde erhielten wir einen Rückruf und man fragte nach, ob das Erscheinen des Rettungsdienstes noch erforderlich sei.

In diesem Moment wussten wir noch nicht, dass der Rettungsdienst auf Spitzbergen ausschließlich mit Freiwilligen arbeitet und diese sich erst zum Krankenhaus begeben müssen, bevor sie ausrücken können. Einige Zeit später traf der Rettungsdienst dann ein. Zwar konnten wir später über das Erlebnis lachen, aber wenn man jemanden verletzt auf dem Eis leiden sieht, dann kommt einem die Wartezeit sehr lange vor. Zum Glück durfte Willy das Krankenhaus am späteren Abend wieder verlassen.

■ QRV unter JW0X

Noch am selben Abend waren zwei Stationen einsatzbereit und die Aktivität



Patrick, ON4DCU, platziert den Vertikalstrahler.

konnte beginnen. Der erste Kontakt unter dem Rufzeichen JW0X lief mit Marc, ON4MA. Damit wollten wir ihm Mut zusprechen, da er wie erwähnt aus medizinischen Gründen in letzter Minute aus dem Team ausscheiden musste. Bis zum Tagesende schrieben wir die ersten 1390 Funkverbindungen ins Log der DXpedition. Doch waren noch nicht alle Stationen einsatzbereit und wir vermissten weiterhin den Koffer mit den Bandpassfiltern.

Die Pile-ups waren viel stärker als erwartet. Im Vorfeld hatten wir nicht gewusst, welche Ausbreitungsbedingungen uns so weit im Norden erwarten würden. Spitzbergen liegt fast ständig in der sogenannten Aurorazone. Während der Dauer unserer Aktivität herrschte 24 h Tageslicht. Aus diesem Grund war Funkaktivität auf 160 m hoffnungslos und auf 80 m sehr schwierig. Der Betrieb auf 40 m lief zwar teilweise sehr gut, doch gab es dort während des Tages wenig zu tun. Das 20-m-Band war 24 h am Tag durchgängig offen und 17 m täglich etwa 20 h. Das 15-m-



Marc, ON8AK, auf 17 m in FT8

Band schloss während des Abends komplett, das 12-m-Band öffnete sich nur sehr sporadisch und das 10-m-Band wenig bis höchst selten. Obwohl also manche Amateurfunkbänder komplett geschlossen blieben, kamen am zweiten Tag weitere 4090 Funkkontakte und am dritten sogar 5219 Funkkontakte ins Log.

■ Planung für Kapp Linné

Am Donnerstagnachmittag trafen wir uns mit Mitarbeitenden von *Poli Arctici*, einem auf *Outdoor*-Ausflüge spezialisierten Unternehmen. Mit Stefano Poli, einem Italiener, der bereits seit 27 Jahren auf Spitzbergen lebt, besprachen wir die letzten Einzelheiten. Er und sein Team kümmerten sich um unseren Transport nach Kapp Linné für die anstehende QO-100-DXpedition und war zudem für die Sicherheit zuständig. Außerhalb der Ortschaft Longyearbyen darf man sich aufgrund der auf Spitzbergen lebenden Eisbären nicht ohne Gewehr bewegen. Schätzungen besagen, dass auf Spitzbergen rund 300 Eisbären leben und man weiß nie, wie eine Begegnung verläuft.

Jelmer ging täglich zum Flughafen, kam aber jedes Mal mit der enttäuschenden Nachricht zurück, dass sich der fehlende Koffer noch immer in Oslo befand. Erst am Freitagnachmittag, vier Tage später, gab es gute Neuigkeiten: Das Gepäckstück war endlich angekommen. Nun konnten wir die Bandpassfilter installieren und der Funkbetrieb lief viel komfortabler. Dieser Tag endete mit 7225 Funkkontakten.

■ Fahrt per Schneemobil

Bereits früh am Morgen verließen Cedric, ON4CKM, Patrick, ON4DCU, und ich, Max, ON5UR, das Team in Richtung Kapp Linné, um die QO-100-DXpedition durchzuführen. Vor der Abfahrt gab uns Stefano letzte Anweisungen, insbesondere was wir zu tun hätten, falls es während des Ausflugs zu einer Notsituation kommen würde. Mit vier Schneemobilen, jedes ausgerüstet mit einem angehängten Schlitten für Material, zusätzlichem Treibstoff, Notfallausrüstung sowie Kaffee, verließen wir die Siedlung und machten uns auf die sechsstündige Fahrt.



Kurze Pause während der sechsstündigen Fahrt nach Kapp Linné; jeder Schlitten durfte maximal mit 120 kg beladen werden.

Bei der Abfahrt in Longyearbyen war es sehr kalt und neblig, aber mit der richtigen Kleidung hielten wir es aus und empfanden es als gar nicht schlecht. Die wunderschöne Natur und das Abenteuer besiegten die Kälte. Auf dieser Reise hatten wir sehr viel Freude. Das tatsächliche Erlebnis und die Eindrücke erwiesen sich als viel schöner und intensiver als das, was wir bei den Vorbereitungen in Dokumentarfilmen gesehen hatten. Während unserer Exkursion mussten wir auch einige Steigungen bewältigen. Diese waren zum Teil so steil, dass Stefano mit seinem stärkeren Schneemobil die Schlitten einzeln hinaufziehen musste. Die Motoren unserer Schneemobile verfügten nämlich nur über 650 cm^3 Hubraum, sodass sein mit 950 cm^3 deutlich stärker motorisiertes Fahrzeug viel besser geeignet war, die Schlitten sicher auf den Berg zu ziehen. Jeder Schlitten durfte mit maximal 120 kg beladen werden.

Nach monatelanger Recherche hatten wir den Standort Kapp Linné gefunden. Es war auf Spitzbergen der einzige, von dem man eine direkte Sichtverbindung zu dem geostationären, weit über Afrika stehenden QO-100-Trägersatelliten hatte. Man muss sich in Erinnerung rufen, dass wir uns mit 78° Nord am äußeren Rand der QO-100-Abdeckung befanden, mit einem Elevationswinkel zum Satelliten von nur 3°. Es gab keine Erfolgsgarantie, aber da immerhin die theoretische Möglichkeit einer Verbindung bestand, versuchten wir es.

Nach der knapp sechsstündigen Fahrt mit den Schneemobilen kamen wir sicher auf Kapp Linné an, wo Maaike Groeneveld und ihr Team uns mit einem köstlichen Mahl willkommen hießen. Dann war es Zeit, alles auszupacken und die Stationen aufzubauen. Die Füße für die Satelliten-Antennen waren sturmsicher und das war auch erforderlich. Der Wind wehte teilweise sehr stark und bei der herrschenden Kälte benötigten wir für den Aufbau



Gebäude von *Isfjord Radio* auf Kapp Linné



Die inaktive Funkstation dient heute als Hotel.



Unsere QO-100-Antennen an der alten Funkstation *Isfjord Radio* verwendeten zwei Parabolspiegel mit jeweils 110 cm Durchmesser.

länger, als wir zu Hause in Belgien gebraucht hätten.

■ Banges Hoffen

Nie zuvor hatte jemand versucht, den Amateurfunktransponder QO-100 von Spitzbergen aus zu erreichen. Daher war die Last auf unseren Schultern enorm. An jenem Wochenende blickte die Amateurfunkwelt auf den hohen Norden und fragte sich, ob wir mit unserem ehrgeizigen Vorhaben Erfolg haben würden. Niemand von den anderen Teammitgliedern, die in Longyearbyen zurückgeblieben waren, wagte es, uns zu kontaktieren und nachzufragen, ob alles funktionierte. Alle warteten geduldig und blickten gespannt auf den DX-Cluster.



Auf Kapp Linné muss man immer auf Eisbären vorbereitet sein.

Als dann die ersten Meldungen über unsere QO-100-Signale auf den Bildschirmen erschienen, raste das Adrenalin durch unsere Körper und die Erleichterung war enorm. 16 lange Monate Planung und Vorbereitung waren zum Glück nicht umsonst gewesen. Wie viele Male hatten wir miteinander diskutiert, wie groß unsere Enttäuschung wäre, falls wir keinen Erfolg haben würden. Nachdem wir die Antennen richtig eingestellt hatten, empfingen wir starke Signale.

Während der ersten Audiotests sagten wir nur einige Worte, doch das reichte bereits, um die Amateurfunkwelt verrückt werden zu lassen. Sofort riefen uns einige Stationen. Andere Funkamateure forderten die Anrufenden daraufhin auf, dass sie doch still sein sollten. Als wir darum baten, sich noch etwas zu gedulden und uns Zeit zu geben, um noch einige weitere Tests durchzuführen, war es jedoch wieder ruhig. Unser Dank und Respekt gilt an dieser Stelle den Funkamateuren für die gezeigte Disziplin!

■ QO-100-Betrieb

Dann waren wir bereit und die Funkaktivität konnte beginnen. Der erste QO-100-Kontakt lief mit Alex, ON6AJ. So wollten wir ihm dafür danken, dass er uns bei diesem Unternehmen so gut unterstützte. Herzlichen Dank, Alex! Um so vielen Anrufern wie möglich die Chance zu geben, uns zu erreichen, hatten wir entschieden, mit zwei Stationen gleichzeitig Betrieb durchzuführen. Wir waren deshalb gleichzeitig als JW0X und JW100QO aktiv. Unser Erfolg und der Enthusiasmus der Funkamateure zeigte sich sehr bald in den sozialen Medien. Wir bekamen eine Menge Komplimente und Bilder von Hobbyfreunden, die den Funkkontakt mit uns mit einem Glas guten Whisky feierten. Selbstredend erhielten wir auch Screenshots der Pile-ups. Zuzusehen, wie die Welt des Amateurfunks Spaß an unserer Aktivität hatte, bereitete uns großes Vergnügen.

Maaike von *Basecamp Explorer* schaute hin und wieder bei uns vorbei und genoss den Funkbetrieb, weil nach langer Zeit endlich wieder Funksignale vom Standort der ehemaligen Küstenfunkstelle *Isfjord Radio* in die Welt ausgesendet wurden. Sie verstand nur zu gut, dass dies für uns ganz spezielle Momente waren und diese drei Belgier im Moment nicht mehr an ihrem guten Essen, sondern nur noch am Amateurfunkhobby interessiert waren. Also beschloss Maaike, uns das Essen und einige Dosen Bier einfach vorbeizubringen, sodass wir unseren Betrieb ununterbrochen aufrechterhalten konnten.



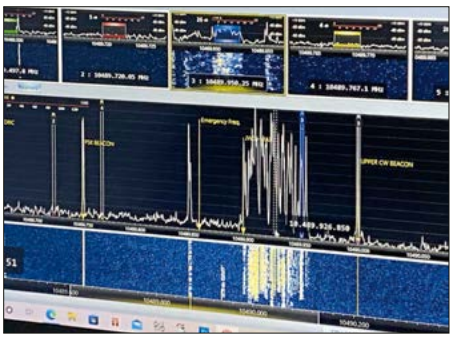
Max, ON5UR, beim ersten QO-100-QSO mit Alex, ON6AJ



Max, ON5UR, beim Aufbau der sturmfesten Füße für die Satellitenantennen

■ Rekordversuch

Peter, DB2OS, der Präsident der AMSAT-DL, fragte uns, ob wir einen Kontakt über QO-100 mit der deutschen Antarktisstation versuchen wollten. Dies gelang am Samstagnachmittag und wir sprachen mit Karsten, DM2KX und DP0GVN, der auf der deutschen Antarktisstation *Neumayer III* überwinterte. Damit war die erste QO-100-Verbindung zwischen der Arktis und der Antarktis uns Belgiern gelungen!



QO-100-Pile-up von JW0X; unten im Band sendete JW100QO.

Unser Dank für die Unterstützung bei diesem Funkereignis geht dabei auch an Felix, DL5XL. Insgesamt stehen 1229 QO-100-Kontakte mit 68 DXCC-Gebieten und 743 Einzelrufzeichen in unserem

Logbuch. Mehr als 50 % dieser Kontakte gelangen bereits am ersten Abend.
Am Sonntagabend holte uns Stefano wieder ab und brachte uns sicher zurück nach Longyearbyen. Diese Fahrt, bei blauem Himmel und strahlendem Sonnenschein, werden wir nie vergessen, da wir aufgrund der guten Sichtverhältnisse mit unseren Schneemobilen Geschwindigkeiten zwischen 70 km/h und 80 km/h erreichten. Dies war für eine Fahrt mit einem Schneemobil recht schnell und wenn man nach einem Sprung zurück auf dem Eis landete, war die Landung sehr laut. Das machte die Fahrt speziell. Auf der gesamten Rückfahrt begegnete uns nur eine einzige Person. Das Gefühl, sich ganz allein auf der Welt zu fühlen, ist sicher am Nordpol entstanden. Kurz nach Mitternacht gelangten wir wieder heil in Longyearbyen an und der dort zurückgebliebene Rest des Teams gratulierte uns herzlich.
Ohne die Unterstützung durch *Basecamp Explorer* mit Birgitte Tautra Vegsund und Maaike Groeneveld sowie durch *Poli Arctici* in der Person von Stefano Poli wäre unser Abenteuer niemals möglich gewesen. Daher möchten wir uns an dieser Stelle herzlich bei den Genannten bedanken, insbesondere für die Beantwortung der vielen E-Mails während der Planung und die dabei gezeigte Geduld. Stefano schrieb mir einmal, er wünschte sich, dass unser Traum wahr werden würde. Und dieser hat sich tatsächlich erfüllt, herzlichen Dank!

■ Ende der DXpedition

Die Kurzwellengruppe in Longyearbyen war in der Zwischenzeit nicht untätig geblieben. Am fünften Tag litten unsere Funkfreunde zwar etwas unter der herrschenden Aurora, doch gelangen trotzdem 5797 Funkverbindungen. Am folgenden Tag waren es sogar 6730. Dann brach die letzte Nacht herein und wir beschlossen, den Betrieb bereits am frühen Morgen einzustellen, um die Antennen und Stationen rechtzeitig abbauen zu können. Zudem mussten alle 36 Koffer für die Heimreise gepackt werden.
In der letzten Nacht gelangen weitere 2272 Funkkontakte. Zu unserer großen Überraschung waren am Montagmorgen, dem siebenten Tag unserer Aktivität und damit kurz bevor wir den Funkbetrieb einstellten, die Pile-ups noch genauso stark wie am ersten Tag. Wir hätten gut und gerne noch länger Betrieb machen können. Da der Abbau der Stationen und das Verpacken der Ausrüstung problemlos verliefen, stand uns am Abend noch



Der QO-100-Teil der DXpedition war geschafft und die Rückfahrt stand an.

genügend Zeit zur Verfügung, um essen zu gehen und etwas zu feiern. Viele haben bei dieser Gelegenheit zum ersten Mal in ihrem Leben Walfleisch probiert. Den Abend verbrachten wir mit dem Erzählen von Anekdoten und selbstredend wurden einige Gläser Bier geleert. Zum Glück mussten wir dank der Mitternachtssonne nicht vor „Einbruch der Dunkelheit“ zu Hause sein.

■ Fazit

Insgesamt stehen 32 223 Funkverbindungen im Log der DXpedition, wobei mit 13 041 die meisten Kontakte in Telegrafie liefen, gefolgt von 10115 in SSB und 9067 in FT8. Das produktivste Band war 20 m mit 12 996 Logeinträgen und die am häufigsten erreichten DXCC-Gebiete waren die USA (21,8 %), Deutschland (9,7 %), Japan (8,5 %), Italien (7,7 %) sowie Russland (6 %). Unser Heimatland Belgien liegt mit 4,7 % aller Funkkontakte auf dem siebenten Platz.
Allein die Ausgaben für unsere QO-100-DXpedition summierten sich auf über 10 000 €. Zum Glück hat uns die Amateurfunkgemeinde durch Spenden gut unterstützt. Unser Dank gilt an dieser Stelle allen Spendern, die unsere Aktivität und unseren Erfolg ermöglicht haben. Selbstverständlich möchten wir uns ebenso bei allen Firmensponsoren für die Unterstützung und die Materialspenden bedanken.

Wissenswertes über Spitzbergen

Nirgendwo auf der Welt leben Menschen so nördlich wie auf Spitzbergen. Die Insel hat ungefähr 2500 Einwohner, davon etwa 1700 aus rund 50 verschiedenen Ländern allein in Longyearbyen. Ab Anfang November werden die Tage sehr schnell merklich kürzer. Danach beginnt eine lange Nacht, die monatelang anhält. In dieser Zeit herrscht 24 h Dunkelheit. Erst im März kommt die Sonne wieder über den Horizont und ab diesem Zeitpunkt verlängert sich das Tageslicht täglich um 45 min. Gegen Ende April eines Jahres herrschen dann wieder 24 h Tageslicht.
Die Insel Spitzbergen umfasst eine Fläche von 61 000 km². Spaßeshalber wird gesagt, dass es auf der Insel mehr Eisbären als Einwohner gibt. Man vermutet, dass in dieser Gegend selbst noch rund 300 Eisbären leben, die meisten davon jedoch östlich von Spitzbergen auf anderen umliegenden Inseln. Da es auf Spitzbergen kaum Straßen gibt, sieht man dort mehr Schneemobile als Einwohner.
Auf der Insel befindet sich die größte Saatbank der Welt. Sie liegt etwas außerhalb von Longyearbyen in der Nähe des Flughafens und wurde im Jahr 2008 eröffnet. Dieses außergewöhnliche Lager befindet sich in einer früheren Kohlemine und enthält Samen aus aller Welt, damit diese im Falle einer globalen Krise nicht für immer verlorengehen.
Es ist sehr unwahrscheinlich, dass Sie in Ihrem Leben jemals einen Menschen treffen, der auf Spitzbergen geboren wurde. Der Grund dafür ist, dass es auf Spitzbergen keine tatsächlich einheimische Bevölkerung gibt. Jeder Bewohner der Insel ist zugezogen und Geburten sollen dort nicht stattfinden. Aufgrund der entlegenen Lage müssen Frauen zur gesundheitlichen Fürsorge aus Vorsicht einige Wochen vor der voraussichtlichen Niederkunft auf das Festland nach Norwegen reisen, um dort ihre Kinder zur Welt zu bringen.

Nicht zuletzt gilt unser Dank allen anrufenden DXern, die unser Log mit insgesamt 32 223 Einträgen bereichert haben. Auch dadurch durften wir auf Spitzbergen eine Zeit erleben, die wir niemals vergessen werden. Ein sehenswertes Video unserer DXpedition steht bei *Youtube* unter dem Suchbegriff *Svalbard JW0X – 2022* online.

Übersetzung und Bearbeitung:
Dr. Markus Dornach, DL9RCF



Auf diesem Foto war es zwei Uhr morgens: Während unseres Aufenthalts schien die Sonne täglich 24 h lang!

Antennendrehanlage für den Satellitenfunkbetrieb

JAN-HENRIK PREINE – DK1OM

Dreheinrichtungen mit Azimut- und Elevationsrotor dienen beim Funkbetrieb über umlaufende Satelliten zum manuellen oder automatischen Nachführen der Richtantennen. Die im Folgenden vorgestellte Anlage besteht aus den mechanischen Komponenten instandgesetzter Kenpro-Rotoren, dem kommerziellen Steuergerät ARS-USB von Pablo Garcia, EA4TX, sowie einer selbst gebauten Stromversorgung.

Ich wollte mir schon seit Längerem eine Antennendrehanlage für den Satellitenfunkbetrieb bauen. Zeitgemäß sollte sie sein und mit komfortabler Computersteuerung ausgestattet. Mast und Antennen waren bereits vorhanden. Als Azimutrotor hatte ich einen alten *Kenpro KR-400* und als Elevationsrotor einen ebenfalls betagten *Kenpro KR-500* vorgesehen.



Bild 1: Fertig montierte, drehbare Antennenanlage für den Satellitenfunk; als Elevationsrotor dient ein *Kenpro KR-500* (Pfeil).

Fotos: DK1OM

Azimutrotor

Zunächst testete ich den *KR-400*, den ich für die Drehung in der waagerechten Ebene vorgesehen hatte. Er war über einen längeren Zeitraum eingelagert gewesen und sah äußerlich noch sehr gut aus. Beim Probeaufbau brummt er allerdings nur leise und drehte sich nicht.

Also griff ich mutig zum Schraubenschlüssel und öffnete vorsichtig die Dreheinheit. Der gute äußere Eindruck setzte sich innen fort, alle Kugellager waren in gutem Zustand und ohne Rost, auch die Schmierung war in Ordnung. Das Getriebe ließ sich jedoch nicht bewegen.

Des Rätsels Lösung war zum Glück einfach: Durch die lange Standzeit waren die beiden Korkringe der Motorbremse miteinander verklebt, was eine beeindruckende Bremswirkung zur Folge hatte, siehe auch [1].

Mittels einer Spitzzange ließ sich die Motorachse samt der oberen Bremsscheibe anheben. Damit war die Bremse gelöst und der Motor konnte wieder anlaufen. Die Korkflächen reinigte ich vorsichtig mit etwas Aceton, das Bronzelager der Motorachse bekam ein winziges Tröpfchen Öl – Problem gelöst.

Der Rotor funktionierte nun einwandfrei und wurde wieder zusammengebaut. Aber da ich schon einmal dabei war, reinigte ich ihn gründlich von außen und griff abschließend zur Sprühdose mit der grauen Farbe. Der Anschluss für das Steuerungskabel wurde mit einer Kabelpeitsche einschließlich siebenpoligem CA-Stecker versehen. Als die Anlage vollständig war, montierte ich den Rotor unter dem Dach, Bild 2.



Bild 2: Unter Dach montierter Azimutrotor *Kenpro KR-400* der Antennendrehanlage

Elevationsrotor

Der zur Bewegung der Antenne in der vertikalen Ebene vorgesehene *Kenpro KR-500* sah schon äußerlich deutlich schlechter aus und entsprechend aufwendiger gestaltete sich die Sanierung.

Der Rotor war über viele Jahre im Einsatz gewesen, Gehäuse und Schellen sahen entsprechend angegriffen aus, Bild 3. Die Dreheinheit war augenscheinlich schon einmal geöffnet worden und die Originalschrauben nicht mehr vorhanden. Der Probelauf lieferte ein merkwürdiges Ergebnis: Der Rotor bewegte sich zwar, machte aber immer nur eine halbe Umdrehung. Irgendetwas stimmte nicht mit der Mechanik.

Nach dem Lösen aller Schrauben ließen sich die Gehäusehälften voneinander trennen, wenn auch nur „widerwillig“. Sie waren offenbar unsachgemäß mit einem Silikondichtungsmittel bestrichen worden und dadurch miteinander verklebt. Das meiste davon hing neben der eigentlich

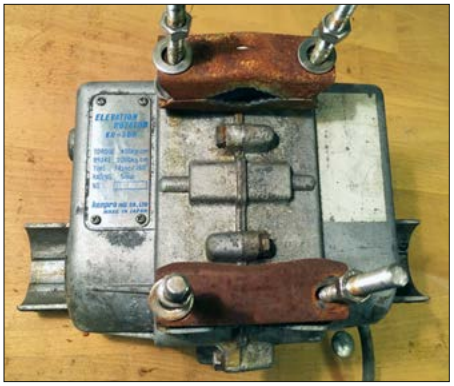


Bild 3: *Kenpro KR-500* im Zustand vor der Sanierung



Bild 4: Die Gehäuseschalen des KR-500 waren mit einer Art Dichtungsmasse verklebt worden, was die Demontage unnötig erschwerte.



Bild 5: Korrodierte KR-500-Gehäuseschale mit Markierungen

abzudichtenden Fläche, Bild 4. Ich entfernte die Überreste dieser Substanz vollständig.

Im Inneren der Dreheinheit sah es nicht besser aus. Alles war mit Fett verschmiert und ziemlich schmutzig, aber es gab kaum Rost. Da dies mein erster *KR-500* war, machte ich mich zunächst mit dessen Funktion vertraut. Nach einer Weile dämmerte es mir, als ich die Lage der außen angebrachten Markierungen betrachtete, Bild 5. Der Rotor war offensichtlich schon einmal zerlegt, aber um 90° verdreht wieder zusammengebaut worden. Aus diesem Grund lief er vorzeitig auf seine mechanischen Endanschläge.

Ich zerlegte den Rotor so weit, dass ich die dicke Hauptachse herausnehmen und um 90° gedreht wieder einsetzen konnte. Nun drehte er sich wieder um volle 180° und damit so, wie es bei einem Elevationsrotor sein sollte.

Die Anzeige am Steuergerät lag allerdings völlig daneben. Die Kalibrierung für den Vollausschlag war auf Anschlag gedreht. Unter Einsatz eines kleinen Inbusschlüssels löste ich das Anzeigepotenziometer von der Zahnradachse und justierte es neu, Bild 6. Danach funktionierte die Anzeige wieder über den gesamten Drehbereich einwandfrei und das Steuergerät zeigte wieder plausible Werte an.

Die Dreheinheit des Rotors habe ich innen vollständig gereinigt und die verschmierte Korkbremse mit etwas Aceton gesäubert. Bei der Reinigung sollte man beachten, dass der Rotor unten ein kleines Loch hat. Dieses muss unbedingt offen bleiben, damit Kondensat aus dem Gehäuse herauslaufen kann.

Äußerlich sah der Rotor nicht schön aus, aber er ließ sich gut reinigen und bekam deshalb auch eine ordentliche Lackierung. Das Resultat ist in Bild 7 zu sehen und spricht für sich.

■ Stromversorgung

Zu beiden Rotoren gehörte jeweils ein separates Steuergerät mit Anzeige. Beide waren recht klobig, nicht fernsteuerbar und nahmen viel Platz auf dem Stationstisch ein. Daher entschied ich mich, sie durch die preisgünstige Steuerungseinheit *ARS-USB* von EA4TX mit Azimut- und Elevations-Interface zu ersetzen [2]. Diese umfasst zwei Steuerungsmodule in einem optisch ansprechenden Gehäuse mit gemeinsamer Anzeige und erlaubt notfalls auch die manuelle Steuerung ohne Computer. Zum PC führt nur ein einziges USB-Kabel.

Beim *KR-400* und *KR-500* sind Aufbau und Funktionsprinzip der Dreheinheiten sehr einfach und nahezu identisch. Sie haben drei Anschlüsse für den Motor und drei für das Richtungspotenziometer, siehe auch Bild 8. Beide Rotoren benötigen 24 V Wechselspannung.

An die Anschlüsse 1 und 3 kommt eine stabile Gleichspannung. Die Achse des Potenziometers ist mit dem Rotorgetriebe mechanisch gekoppelt und der mittels Schleifer abgegriffene Spannungswert entspricht folglich der Position des Rotors. Er wird im Steuergerät mittels A/D-Umsetzer digitalisiert und vom PC-Programm



Bild 6: Das in der Dreheinheit befindliche Potenziometer für die Richtungsanzeige war noch in einem sehr guten Zustand.



Bild 7: Der intern vollständig sanierte Elevationsrotor *KR-500* sah nach dem Lackieren wieder wie neu aus.

ausgewertet. Auf dem Monitor erfolgt dann die Richtungsanzeige, also 0° bis 360° in der waagerechten Ebene (Azimut) und 0° bis 180° für den Erhebungswinkel (Elevation). Der PC sendet so lange über die USB-Schnittstelle die entsprechenden Befehle für eine Richtungsänderung, bis Soll- und Ist-Wert identisch sind.



Testen Sie die neuen Produkte von R&S, Rigol, Siglent, JBC, Tekbox u.a. auf dem Batronix Messestand und sichern Sie sich Ihren Messerabatt.
Halle 4 Stand 202



UNSCHLAGBAR
- Schnell, unkompliziert und flexibel
- Bestpreisgarantie
- Kompetente Beratung
- 30 Tage Rückgaberecht, auch B2B

Jetzt selbst von Batronix überzeugen:
www.batronix.com • service@batronix.com
Telefon +49 (0)4342 90786-0

MESSTECHNIK • LÖTTECHNIK • PROGRAMMIERTECHNIK

BATRONIX

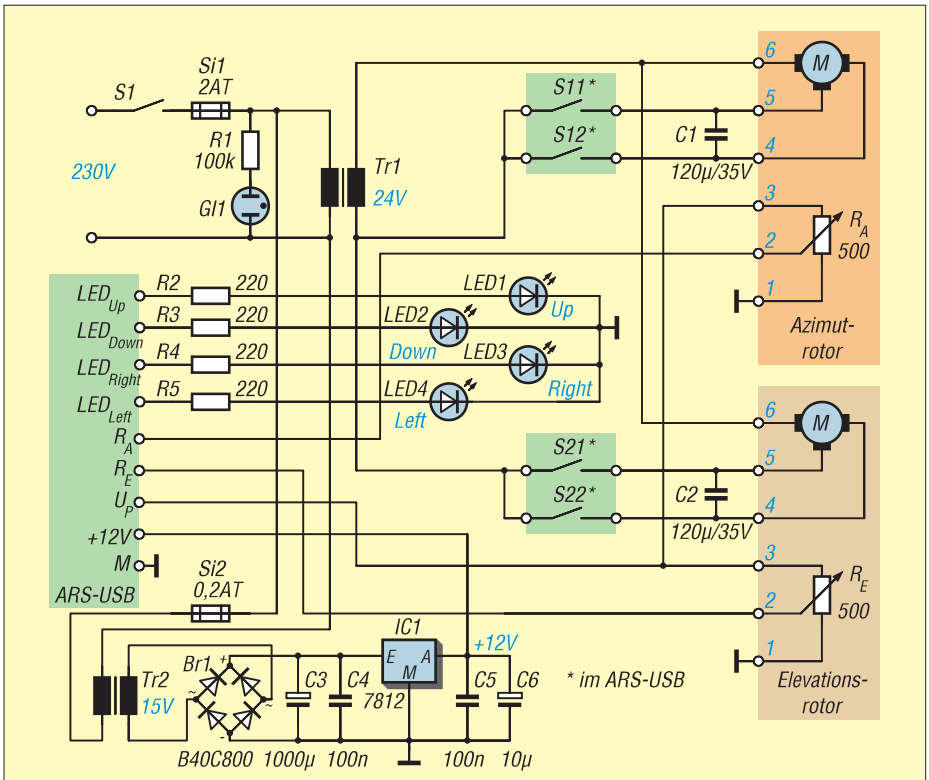


Bild 8: Schaltplan der selbst gebauten Stromversorgung für beide Rotoren

Beim Einsatz einer PC-Steuerung braucht man von den alten Steuergeräten am Ende nur noch die Stromversorgung, der Rest ist überflüssig. Also ersetzte ich beide Geräte durch eine Eigenbaulösung. Deren zentrales Bauteil ist der 24-V-Transformator Tr1, Bild 8, der nun beide Dreheinheiten versorgt. In einer alten Schützsteuerung fand ich eine geeignete Ausführung mit einer Belastbarkeit von 5 A. Bei einer maximalen Leistungsaufnahme von 40 VA beim *KR-400* und 30 VA beim *KR-500* blieb somit noch reichlich Reserve. Ein passendes staubdichtes Kunststoffgehäuse konnte ich als Industrierestposten auftreiben. Bedingt durch die Bauart des Transformators fiel dieses Gehäuse zwar letztlich größer aus als ursprünglich geplant, aber so hatte ich wenigstens keine Platzprobleme, Bild 9.

Als Phasenschieber zur Änderung der Drehrichtung dienen bipolare Kondensatoren aus einer passiven Frequenzweiche. Die Umschaltrelais befinden sich bereits in der Steuerungseinheit *ARS-USB*, siehe Bild 8.

Ein kleiner Hilfstransformator speist außerdem das integrierte Netzteil für Steuerung und Anzeige. Dieses besteht zunächst aus Brückengleichrichter und Glättungskondensator und ist auf einer schmalen Lochrasterplatine untergebracht. Zur Stabilisierung dient ein Spannungsregler vom Typ *7812* auf einem Kühlkörper. Dieser versorgt die Steuerungseinheit *ARS-USB* mit stabiler 12-V-Gleichspannung; an Ein- und Ausgang befinden sich Abblockkondensatoren.

LED1 bis LED4 für die Drehrichtungsanzeige werden aus der Steuerungseinheit mit 5 V gespeist, die Vorwiderstände sind direkt an die Anschlussdrähte der LEDs gelötet. Für diese Anzeige rüstete ich mittig auf der *ARS-USB*-Platine einen kleinen Pfostensteckverbinder nach. Auch die Spannungsversorgung für die Potenziometer zur Drehrichtungsanzeige erfolgt von der *ARS-USB*-Platine.

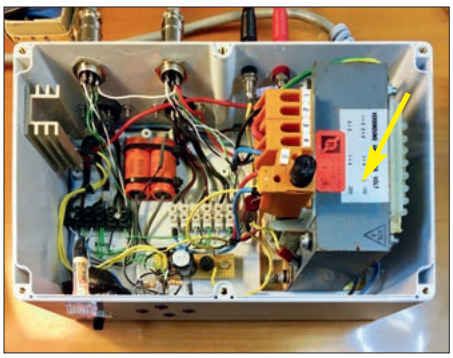


Bild 9: Stromversorgung der Rotorsteuerung im geöffneten Gehäuse; der 24-V-Transformator liefert die Motorspannung.



Bild 10: Rotorsteuerungseinheit ARS-USB (oben) und selbst gebaute Stromversorgung (unten)

Verdrahtung

Als Verbindungskabel zwischen Steuerungs- und Stromversorgungseinheit boten sich ausgediente Netzwerkkabel mit defekten RJ45-Steckern an. Sie haben genügend Adern, sind flexibel und in der Regel sehr preisgünstig oder gar kostenlos verfügbar. Wie bereits erwähnt, setze ich für den Anschluss der Rotoren wetterfeste siebenpolige CA-Stecker von *Hirschmann* ein.

Am aufwendigsten war die korrekte Verdrahtung, die mich ein gesamtes Wochenende beschäftigte. Zum Glück ist die Steuerungseinheit *ARS-USB* gut dokumentiert, alle notwendigen Anschlüsse sind aus den mitgelieferten Schaltungsunterlagen ersichtlich.

Achtung! Im Hinblick auf den Einsatz von Netztransformatoren ist zu beachten, dass elektrische Anlagen und Betriebsmittel nur von einer Elektrofachkraft gemäß DIN VDE 1000-10 oder unter deren Leitung und Aufsicht errichtet, geändert oder instand gesetzt werden dürfen.

■ Aufbau und Betrieb

Abgesehen von zwei zunächst verpolt angeschlossenen LEDs funktionierten Stromversorgung und Steuerung im Probeaufbau auf Anhieb, Bild 10. Die Rotoren drehten in die richtige Richtung und der Transformator wurde kaum spürbar warm. Nach dem endgültigen Aufbau musste der Abgleich für die Anzeige jedoch wiederholt werden. Der Spannungsabfall über 25 m Steuerkabel war wohl doch nicht zu vernachlässigen.

Zur Bahnverfolgung und Steuerung der Antennen hatte ich auf meinem Mac-Computer zunächst die Software *MacDoppler* ausprobiert, inzwischen setze ich aber nur noch *RumlogNG*, zusammen mit *Rotor* von Thomas Lindner, DL2RUM, ein [3]. Für Windows-PCs empfehle ich die Software *SatPC32* von Erich Eichmann, DK1TB [4].

dk1om@darc.de

Literatur und Bezugsquellen

[1] Preine, J.-H., DK1OM: Reparatur von Antennenrotoren – Erfahrungen und Praxistipps. FUNKAMATEUR 71 (2022) H. 6, S. 440–443

[2] Garcia, J. P., EA4TX: Antenna Rotor System. *www.ea4tx.com;* Bezug: *www.wimo.com*

[3] Lindner, T., DL2RUM: RUMLog Next Generation. *https://dl2rum.de/rumsoft/RUMLog.html*

[4] Eichmann, E., DK1TB: SatPC32. *www.dk1tb.de*

Reparatur der Gummitasten eines Handmikrofons

GERFRIED PALME – DH8AG

Handmikrofone gehören zur Standardausrüstung von Transceivern. Weit verbreitet ist der Typ Yaesu MH-31, von dem auch diverse Varianten und Nachbauten im Umlauf sind. Stellen sich nach jahrelangem Einsatz Funktionsausfälle bei den als Gummiblock ausgeführten Tasten ein, ist dies noch kein Grund, das Mikrofon zu entsorgen. Der Fehler lässt sich auf relativ einfache Weise beheben, wie nachstehend gezeigt.

Seit mehreren Jahren benutze ich das Mikrofon mit Sprach-Sendespeicher [1], das auf dem Gehäuse des Yaesu MH-31 basiert, Bild 1. Es dient dazu, einen gesprochenen Text, wie z. B. einen CQ-Ruf, mit maximal 60 s Länge zu speichern.
Der Sprachtext lässt sich per Tastendruck entweder einmal oder endlos wiederholt ausgeben, wobei zwischenzeitliche Pausen von 3 s, 6 s oder 10 s einstellbar sind. Sobald eine Station während der Sendepause anruft, bricht ein kurzer Druck auf die PTT-Taste augenblicklich die Funktion des automatischen CQ-Rufs ab.



Bild 1: Mikrofon MH-31 mit den drei aus Gummi bestehenden Funktionstasten am oberen Rand des Gehäuses

Problem mit den Gummitasten

Das Einstellen der möglichen Funktionen erfolgt über drei Gummitasten, Bild 1. Und hier lag das Problem. Diese Tasten kamen inzwischen nach dem Hineindrücken nur noch schwerfällig und manchmal auch gar nicht mehr aus ihren Gehäuseöffnungen heraus. Mein Versuch, die Gleitfähigkeit mit Silikonöl zu verbessern, blieb leider erfolglos. Hinweis: Bei Versuchen dieser Art darf keinesfalls Öl an die Schalterkontakte gelangen.
Der Gedanke, wegen des Defekts ein neues Gehäuse zu kaufen oder das Mikrofon gar wegzuwerfen, gefiel mir nicht.

Demontage des Mikrofons

Deshalb öffnete ich das Mikrofon durch Herausdrehen der drei auf der Gehäuserückseite befindlichen schwarzen Kreuzschlitzschrauben. Das Mikrofongehäuse zerfällt dabei in eine Ober- und eine Unterschale.
Die im Inneren befindliche Platine ist an der oberen Gehäuseschale mit drei kleinen Kreuzschlitzschrauben befestigt. Diese müssen ebenfalls herausgedreht werden. Sodann lassen sich die Gummitasten in einem Stück herausnehmen, da sie nur aus einem einzigen Block bestehen, Bild 3.
Die Rückstellkraft des Gummis reichte nicht mehr aus, um jede Taste nach Betätigung wieder sicher in die Ausgangsstellung zurückzubringen. Als Ursache vermute ich eine gewisse Materialermüdung.
Jede der Tasten besitzt im Inneren eine Art Gummistift, der den dazugehörigen, auf der Platine befindlichen mechanischen Kurzhubtaster betätigt, Bild 2.

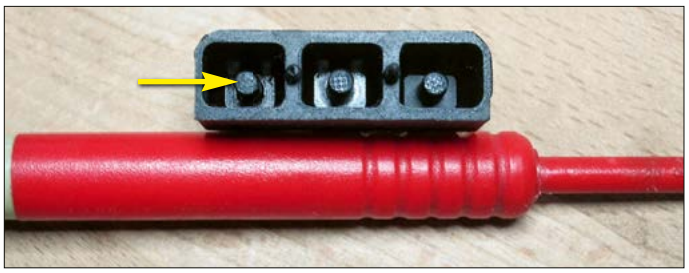


Bild 2: Blick auf die Unterseite des Tastenblocks mit den drei Stiften, die zur Betätigung der elektrischen Taster dienen

Fotos: DH8AG



Bild 3: Ausgebauter Tastenblock; dieser besteht vollständig aus Gummi.

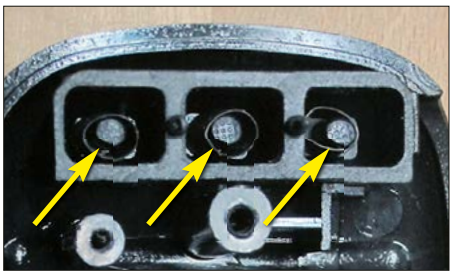


Bild 4: Schon der erste Versuch mit Hülsen aus Schrumpfschlauch brachte den gewünschten Erfolg. Die drei Schlauchstücke wurden über die Gummistifte der Tasten gestülpt.

Lösungsmöglichkeiten

Nach mehreren Versuchen, die Rückstellkraft der Tasten auf unterschiedliche Art und Weise wieder herzustellen, schnitt ich schließlich drei 6 mm lange Stücke Schrumpfschlauch mit 6 mm Durchmesser zurecht und stülpte diese als Hülsen über jeden der Stifte, Bild 4.
Beim Drücken einer Gummitaste knickt der Schrumpfschlauch etwas ein, nach dem Loslassen der Taste „entfaltet" er sich wieder und bringt dadurch die Taste zurück in ihre Ausgangsstellung.
Unklar ist mir allerdings noch, wie sich dieses Material längerfristig verhält, daher experimentierte ich auch mit Alternativen.
Es zeigte sich, dass das Ganze mit dem äußeren Isoliermantel einer gängigen 230-V-Elektroleitung ebenfalls funktionierte.
Am Besten erscheint mir jedoch, anstelle solcher Hülsen passende kleine Spiralfedern zu verwenden, die auf Druck reagieren. Deren innerer Durchmesser darf 6 mm bis 8 mm betragen, die Länge im Ruhezustand sollte ebenfalls bei etwa 6 mm bis 8 mm liegen. Solche Federn für Bastelzwecke sind zuweilen in entsprechenden *Sortimentskästen* von Elektronik-Fachhändlern zu finden, z. B. bei: *www.reichelt.de* oder *www.pollin.de*

gerfried.palme@arcor.de

Literatur

[1] Dröse, O., DH8BQA: Sprach-Sendespeicher für das Yaesu-Handmikrofon MH-31. FUNKAMATEUR 60 (2011) H. 2, S. 164–167; Bausatzbezug: FA-Leserservice, Bestellnr. *BX-184* und *BX-184M*

Verbesserung der Anpassung einer Magnetantenne

KLAUS SOLBACH – DK3BA

Am Beispiel einer kommerziell gefertigten Magnetantenne mit Koppelschleife wird nachfolgend gezeigt, wie sich die prinzipbedingte frequenzabhängige Fehlanpassung nahezu eliminieren lässt. Die entwickelte Anpassungsschaltung ist auch an Eigenbauantennen verwendbar.

In diesem Beitrag wird die Impedanzanpassung einer Magnetantenne (engl. *Magnetic Loop Antenna*) diskutiert. Als Testobjekt dient die kommerziell gefertigte AMA82. Die hier gezeigte charakteristische Frequenzabhängigkeit der Anpassung tritt jedoch bei allen Antennen dieser



Bild 1: Magnetantenne AMA82 an der Metallbrüstung meines Balkons

Art auf, die mit einer magnetischen Einkopplung durch eine Leiterschleife arbeiten und einen großen Frequenzbereich überstreichen. Daher kann das beschriebene Vorgehen beim Entwurf einer Anpassungsschaltung als Anregung und Ausgangspunkt für andere Projekte dienen.

■ Ausgangssituation

Nach den in [1] und [2] dargestellten Experimenten mit einer selbst gebauten Magnetantenne erwarb ich eine professionelle Ausführung: die AMA82 [3]. Sie wurde an einem Balkon der Wohnung im zweiten Obergeschoss angebracht, Bild 1. Die Antenne überstreicht von 3,5 MHz bis 14 MHz zwei Oktaven. Sie zeigt erwartungsgemäß wesentlich geringere Verluste als die gleich große, vorher am selben Platz montierte Eigenbauantenne, was deutlich an der erheblich kleineren Resonanzbandbreite erkennbar ist.

Andererseits ist, wie auch von anderen Magnetantennen bekannt, die Anpassung mithilfe einer symmetrischen Koppelschleife zwar akzeptabel, aber verbesserungswürdig. Besonders wenn die Antenne nahe am Haus oder in der Nähe metallischer Gegenstände montiert ist, lässt sich das Stehwellenverhältnis selbst durch Verbiegen der Koppelschleife nicht unter $s = 2$ und oft nicht einmal unter $s = 3$ bringen. Dann hilft in der Regel nur ein vorgeschalteter, automatisch arbeitender Antennenkoppler, um das Herunterregeln des Senders als Schutzmaßnahme bei zu hohem SWV zu verhindern. Das Nachstimmen über den Drehkondensator und erneute Anpassen mit dem Koppler ist gerade während eines Contests störend, bei dem es manchmal doch auf einen schnellen Frequenzwechsel ankommt.

Die AMA82 lieferte schon von Haus aus bessere Ergebnisse als die Eigenbau-Magnetantenne. Die mit einem Antennenanalysator direkt am Speisepunkt ermittelten Reflexionsfaktoren S_{11} in den vier KW-Bändern sind im Smith-Diagramm in Bild 2 dargestellt. Die Koppelschleife ist auf den unteren beiden Frequenzbändern leicht überkritisch und $s \leq 1{,}4$. Auf 10 MHz ist die Kopplung leicht unterkritisch, das SWV bleibt aber bei $s = 1{,}5$. Allerdings ist die Kopplung herauf zu 14 MHz stark unterkritisch und das SWV klettert auf $s > 2{,}6$. Zumindest im 20-m-Band ist an meinem Aufbauort eine zusätzliche Anpassung erforderlich.

Eine irgendwie geartete Anpassung wäre entbehrlich, wenn die Magnetantenne selbst einen weitgehend frequenzunabhängigen Fußpunktwiderstand hätte.

Doch lässt sich eine Magnetantenne mit Koppelschleife breitbandig auf ein niedriges SWV anpassen? Zur Lösung dieser Aufgabe ist es zunächst hilfreich, zu verstehen, wie die Frequenzabhängigkeit der Antennenimpedanz entsteht. Dazu nutze ich das schon in [1] gezeigte Ersatzschaltbild, siehe Bild 3. Es „modelliert" die Funktion der Antenne und insbesondere die Impedanz anschaulich. Die benötigten Komponentenwerte konnte ich mithilfe eines Schaltungssimulators – hier wurde ADS, engl. *Advanced Design System*, genutzt – ermitteln, indem ich für jedes Frequenzband den Wert suchte, der in der Simulation dem messtechnisch ermittelten Verlauf möglichst nah kam. In Bild 3 sind die auf diese Weise ermittelten Werte im 20-m-Band angegeben.

Im Ersatzschaltbild erkennt man zunächst an der Sekundärseite (oben) des Übertragers einen bedämpften Schwingkreis. Er repräsentiert die Strahlerschleife. Der Übertrager mit einem Windungsverhältnis von 1:25 stellt die Kopplung zwischen Strahler- und Koppelschleife dar. Der Wert entspricht dem Flächenverhältnis der beiden Schleifen. Bei der AMA82 aus Bild 1 beträgt der reelle Widerstand R1 in Bild 3 bei 3,5 MHz einige Hundertstel Ohm. Er steigt bei 14 MHz auf etwa 3 Ω.

Dieser Widerstand repräsentiert sowohl die abgestrahlte Leistung (Strahlungswiderstand) als auch die Verlustleistung in der Antenne selbst (Verlustwiderstand) und die im Nahfeld der Antenne auftretenden Bodenverluste.

Mit dem Schaltungssimulator lässt sich das Verhalten des Schwingkreises auf der Sekundärseite des Übertragers darstellen. In Bild 4 ist blau der simulierte Verlauf ohne Berücksichtigung der Koppelschleifeninduktivität zu sehen, hier in einem etwas erweiterten Bereich von 13,8 MHz bis 14,5 MHz.

Ohne die Spule L3, die die Induktivität der Koppelschleife verdeutlichen soll, durchläuft der Reflexionsfaktor mit steigender Frequenz einen Kreis. Dieser startet bei tiefen Frequenzen nahe dem Kurzschlusspunkt links außen (Marker M1), läuft bei der Resonanzfrequenz 14,15 MHz im Uhrzeigersinn durch den 80-Ω-Punkt M2 (leicht überkritische Kopplung) mit dem SWV-Minimum und strebt bei hohen

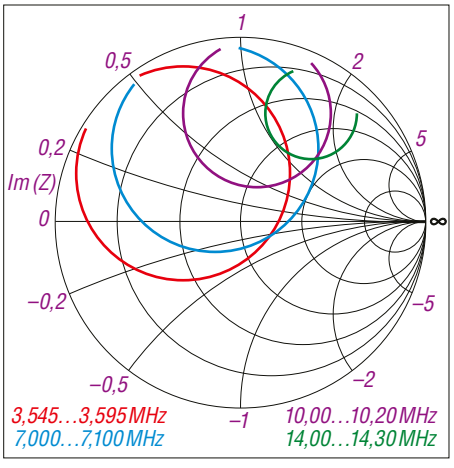


Bild 2: Gemessene Reflexionsfaktoren S_{11}; die nutzbaren Bandbreiten steigen mit der Frequenz, da die Resonanzbandbreite ebenfalls ansteigt. Sie liegt bei 4 kHz im 80-m-Band und bei 45 kHz auf 20 m.

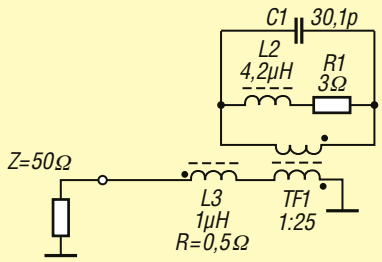


Bild 3: Ersatzschaltbild der AMA82 im 20-m-Band

Frequenzen wieder dem Kurzschlusspunkt entgegen (Marker M3).

Dieser Verlauf des Reflexionsfaktors an der Primärseite des Übertragers beschreibt die Impedanz eines Parallelschwingkreises. Bei guter Abstimmung der Antenne finden wir für diesen Schwingkreis einen Parallelwiderstand nahe 50 Ω. Dieser Wert ist im Gegensatz zur starken Frequenzabhängigkeit von *R* auf der Sekundärseite für alle Bänder ungefähr gleich groß. Eine Erläuterung der Gründe dafür würde diesen Beitrag sprengen, genaueres ist in [1] enthalten.

Nach Berücksichtigung der Koppelschleifeninduktivität rutscht die Simulationskurve an den oberen Rand des Smith-Diagramms, rote Kurve in Bild 4.

Bei einer Induktivität der Koppelschleifenspule von etwa 1 µH entsteht bei 14,15 MHz ein Blindwiderstand von 89 Ω, dem 1,8-fachen des Wellenwiderstands. Die Punkte M1 und M3 bei 13,8 MHz bzw. 14,5 MHz liegen nach der Verschiebung am Außenrand des Smith-Diagramms. Der Kreis wird durch die Verschiebung deutlich kleiner, sodass der Resonanzpunkt M5 bei 14,15 MHz ein SWV von $s \approx 3{,}5$ zeigt. Die beste Anpassung wird etwas oberhalb von 14,15 MHz mit $s \approx 2{,}6$ erreicht.

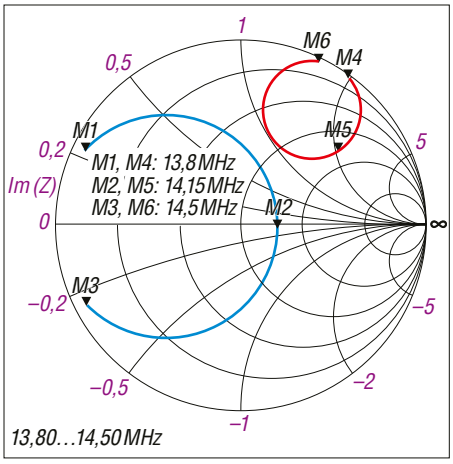


Bild 4: Reflexionsfaktor S_{11} der Schaltung in Bild 3 für das 20-m-Band; blau ohne und rot mit Berücksichtigung der durch die Koppelschleife gebildeten Spule L3, deren Blindwiderstand etwa 89 Ω beträgt

Die wichtige Erkenntnis ist, dass die Verschiebung der Resonanzkurve umso weiter geht, je höher die Frequenz ist. Daher ist die schlechteste Anpassung einer Magnetantenne stets im höchsten Frequenzband zu verzeichnen, hier also im 20-m-Band.

■ Optionen zur Anpassungsverbesserung

Zur Reduzierung der Induktivität der Koppelschleife wäre es erforderlich, ihren Umfang zu reduzieren. Das ist jedoch nicht möglich, da das für die Anpassung nötige Windungsverhältnis des Übertragers im Wesentlichen von dem Verhältnis der Umfänge der großen Schleife und der Koppelschleife bestimmt wird. Allerdings lässt sich die Induktivität der Koppelschleife minimieren. Dies ist durch die Ausführung mit einem möglichst großen Durchmesser des Koaxialkabelinnenleiters realisierbar. Ich selbst nutze ein flexibles Koaxialkabel mit 10 mm Außendurchmesser, bei dem der Außenleiter zur symmetrischen Abschirmung dient.

Doch es bietet sich nur noch wenig Verbesserungspotenzial durch Verwendung eines Kabels mit etwas größerem Durchmesser. Ohne Einfügung einer zusätzlichen Anpassungsschaltung bliebe dann nur ein besserer Kompromiss zwischen der Anpassung der unteren und der oberen Bänder durch entsprechende Formung der Koppelschleife, wie es auch in der Aufbau- und Bedienungsanleitung der AMA82 angegeben ist.

Bei Selbstbauprojekten ist in engen Grenzen eine Verbesserung der Anpassung erreichbar, indem man den Umfang der Koppelschleife vergrößert oder verkleinert. Dies sind alles Mittel, die überall in der Literatur und in vielen Internetbeiträgen diskutiert werden – insoweit ist das also Stand der Technik.

■ Anpassungsschaltung

Eine deutlichere Verbesserung gibt es nur mit einer möglichst auf allen überstrichenen Bändern wirksamen Anpassungsschaltung. Im einfachsten Fall würde schon ein in Reihe geschalteter Kondensator reichen. Dessen kapazitiver Blindwiderstand würde den induktiven Blindwiderstand der Koppelschleife kompensieren und die Resonanzkurve in die im Bild 4 blau dargestellte günstigere Lage verschieben. Doch leider ist ein dafür auf 14 MHz ausreichender Kondensator bei 3,5 MHz noch stärker wirksam. Mit dem dann um ein Vierfaches größeren kapazitiven Blindwiderstand hätte man die Fehlanpassung nur zu den unteren Bändern verschoben, aber keine Lösung des Problems gefunden.

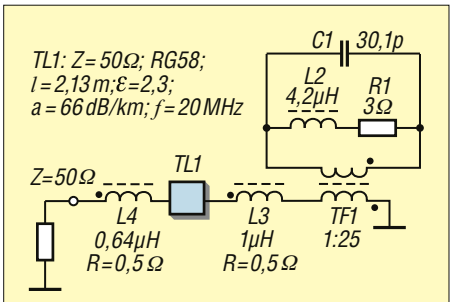


Bild 5: Ersatzschaltbild der AMA82 mit vorgeschalteter Anpassungsschaltung aus Koaxialleitung TL1 und Spule L4

Es ist also ein Anpassungselement erforderlich, das einen großen Effekt bei den höheren Frequenzen hat und einen kleinen bei den tieferen. Genau dies schafft eine Spule in Reihenschaltung. Deren Blindwiderstand verringert sich bei sinkender Frequenz ebenfalls. Allerdings kann die Spule nicht direkt vor die Koppelschleife geschaltet werden, denn dies würde die Eigeninduktivität der Koppelschleife und somit das Problem nur noch vergrößern.

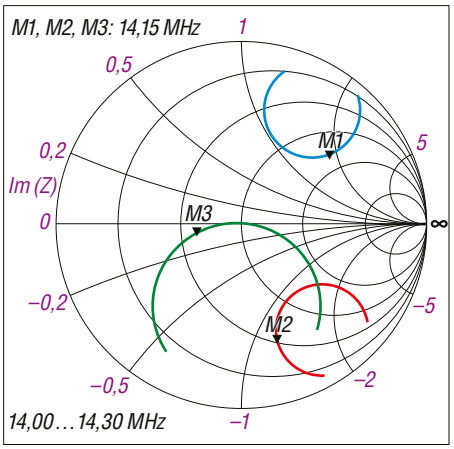


Bild 6: Impedanztransformation in zwei Stufen; zuerst dreht die Leitung TL1 die blaue Kurve bis zur Position der roten, während durch die nachfolgende Spule L4 die grüne Kurve erreicht wird.

Der Trick besteht darin, zuerst eine Leitungstransformation vorzusehen, die den Resonanzkreis des 20-m-Bandes im Smith-Diagramm auf die untere, kapazitive Hälfte dreht. Erst danach verschiebt eine in Reihe geschaltete Spule die Impedanz der Antenne in die Mitte des Smith-Diagramms, wo Anpassung herrscht.

Die passende Schaltung ist in Bild 5 zu sehen. In Bild 6 sind die beiden Schritte dieser Transformation dargestellt. Für die Leitungstransformation TL1 kommt ein 2,13 m langes Koaxialkabel RG58 zum Einsatz, das den Resonanzkreis bei 14 MHz um etwa 110° im Uhrzeigersinn dreht. Die Spule L4 verschiebt ihn danach wiederum im Uhrzeigersinn entlang von Kreisen

(konstanter Realteil der Impedanz) nach oben und so zur Mitte des Smith-Diagramms.
Vorteil der Transformationsleitung ist, dass ihre „drehende“ Wirkung bei der höchsten Frequenz am stärksten ist. Dadurch wird z. B. die Kurve des 30-m-Bands nur knapp bis zum Leerlaufpunkt des Smith-Diagramms rechts außen gedreht. Dort führt die Reihenschaltung mit der Spule L4 lediglich zu Verschiebungen von Punkten auf dem Resonanzkreis selbst – es entsteht keine Verbesserung der Anpassung.

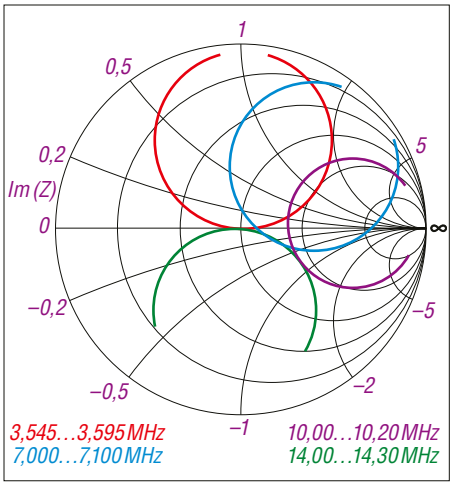


Bild 7: Gemessener Reflexionsfaktor S_{11} der mit der Transformationsschaltung gemäß Bild 5 versehenen AMA82 in den vier spezifizierten KW-Bändern

Die Resonanzkurven der tieferen Frequenzbänder werden entsprechend noch weniger gedreht und bleiben in der oberen Hälfte des Smith-Diagramms. Zusammen mit der abnehmenden, verschiebenden Wirkung der in Reihe geschalteten Spule L4 ergibt sich eine erfreuliche Neusortierung der Resonanzkurven wie in Bild 7 gezeigt. Alle Resonanzkurven sind jetzt mehr oder weniger verschoben, liegen aber mit Ausnahme des 30-m-Bands deutlich näher an der Anpassung. Das Bild ändert sich auch nicht wesentlich, wenn die Resonanzfrequenz der Antenne in den Bändern durchgestimmt wird, d. h., die Anpassungsschaltung wirkt breitbandig.
Die Realisierung der Transformationsschaltung in einer Box unterhalb der Einspeisung der AMA82 ist in Bild 8 zu sehen. Als Länge der Transformationsleitung zählt die Gesamtlänge des Koaxialkabels vom Stecker an der Anschlussdose bis zur Spule L4. Der größere Teil des Kabels liegt aufgewickelt in der Installationsdose. Die Spule besteht aus 5 Wdg. auf einem Eisenpulverringkern T106-2.
Die AMA82 erlaubt auch nach der Modifizierung den Sendebetrieb mit den spezifizierten 100 W. *dk3ba@darc.de*



Bild 8: Transformationsschaltung gemäß Bild 5 in einer spritzwassergeschützten Installationsdose am Mast unterhalb der AMA82-Einspeisung Fotos: DK3BA

Literatur und Bezugsquelle

[1] Solbach, K.: Magnetic Loop Antenna: Berechnung, Simulation, Ersatzschaltbild, Messung und verbessertes Verständnis der Funktionsweise. Universität Duisburg/Essen 2022; *https://duepublico2.uni-due.de/receive/duepublico_mods_00075498*
[2] Solbach, K.: Magnetic Loop Antenna: Fünf Missverständnisse. CQ DL 93 (2022) H. 12, S. 20–23
[3] WiMo Antennen und Elektronik GmbH: AMA-82. *www.wimo.com/de/ama-82*

CD-ROM als Abspannteller

Ausgemusterte CD-ROMs eignen sich als Abspannteller für Steck- und Teleskopmasten. Ich nutze schon seit vielen Jahren, selbst bei teils windigem Wetter, eine 80-mm-CD als Abspannteller am 9-m-GFK-Teleskopmast einer Vertikalantenne. Gegenüber Metallscheiben haben diese bei GFK-Masten den Vorteil, dass sie beim Aufstecken keine Kratzer auf der Mastoberfläche verursachen. 120-mm-CDs lassen sich sogar als Abspannteller für die beliebten grünen Steckmaste aus Militärbeständen einsetzen.
Da solche Maste oft für schwere Antennen verwendet werden, ergab sich die Frage, bis zu welchen Kräften CDs belastbar sind. Um die Antwort darauf zu finden, führte ich Tests durch. Der erste betraf ein mögliches Ausreißen der in die Scheibe gebohrten Löcher (Zugrichtung 0°). Dazu erhielt die CD in der Mitte ein großes Loch für den Mast und 6 mm von der Außenkante entfernt auf gegenüberliegenden Seiten 8-mm-Bohrungen für Karabinerhaken, siehe Bild. Da ich keinen Kraftmesser habe, nutzte ich eine für 50 kg ausgelegte Kofferwaage. Ein Gegenstand mit 10 kg Masse erzeugt eine Zugkraft von 98 N.

Die Versuche führte ich zunächst bei 25 °C durch. Beim Ausreißtest wurde der Karabinerhaken erst bei angehängten 27 kg herausgerissen. Der zweite Test betraf die Bruchfestigkeit, wenn die Kraft schräg auf die CD einwirkt. Der Winkel zwischen Mast und Abspannung betrug dabei 30° (Zugrichtung 60°). Das Testobjekt gab bei 22 kg nach. Je größer dieser Winkel, desto höher war die erforderliche Masse und somit Kraft, die zum Bruch führte.
Beide Tests wiederholte ich bei niedrigen Temperaturen. Dazu wurde die CD für eine Stunde bei 7 °C in den Kühlschrank gelegt. Der Prüfling gab beim Ausreißtest bei 35 kg nach und der Schrägzug ergab 28 kg. Selbst eine Stunde bei –18 °C in der Tiefkühltruhe erbrachten noch 15 kg beim Ausreißtest. Einen Schrägzug habe ich bei dieser Temperatur nicht gemessen, da sich die CD schon relativ leicht mit der Hand brechen ließ.



Mit Bohrungen für Mast und Karabinerhaken versehene CD-ROM Foto: DL2DUA

Ergebnisse des Zug- und Bruchtests

Zugrichtung	erforderliche Masse bei 25 °C	7 °C	–18 °C
0°	27 kg	35 kg	15 kg
60°	22 kg	28 kg	

Es gibt scheinbar zwei CD-Sorten. Den Unterschied merkt man erst beim Bohren eines 8-mm-Lochs mit dem Stufenbohrer. Bei der ungeeigneten Sorte hebt sich auf der blanken Seite – beim Bohren oben – um das Bohrloch herum eine dünne Schicht an. Solche CDs geben beim Ausreißtest schon bei etwa 19 kg nach. Woran das liegt, kann ich nicht sagen. Alle Test-CDs waren etwa 20 Jahre alt.
Die gemessenen Werte lassen eine Verwendung der CD als Abspannteller zu. Überraschend war für mich, dass die Bruchkraft bei 7 °C höher lag als bei 25 °C. Damit dürfte eine Verwendung bis in den einstelligen Minusbereich möglich sein.

Wolfgang Bremer, DL2DUA
wabrem@web.de

Herstellung lötfreier Verbindungen mit Drahtwickeltechnik

Dipl.-Ing. BERND WUSCHKO – DM7GBW

Über Jahrzehnte hinweg wurde die unter dem Namen Wickeltechnik bekannte Verbindungsart bei der industriellen Fertigung elektronischer Geräte genutzt. Auch im Hobbybereich kann diese Technik bisweilen eine überlegenswerte Alternative zum Löten sein. Nachfolgend werden einige wichtige Hinweise gegeben, um erfolgreich Verbindungen herstellen zu können. Für handwerklich Versierte sind die abschließenden Anregungen zum Aufbau eines geeigneten Werkzeugs gedacht.

Unter den Begriffen Wickelverbindung, Wickeltechnik, Drahtwickelverbindung, Drahtumwicklung oder engl. *wire-wrap connection* ist eine elektrische Verbindungstechnik bekannt, die mittels Kaltverschweißung lötfreie Drahtverbindungen zwischen Baugruppen herstellt.

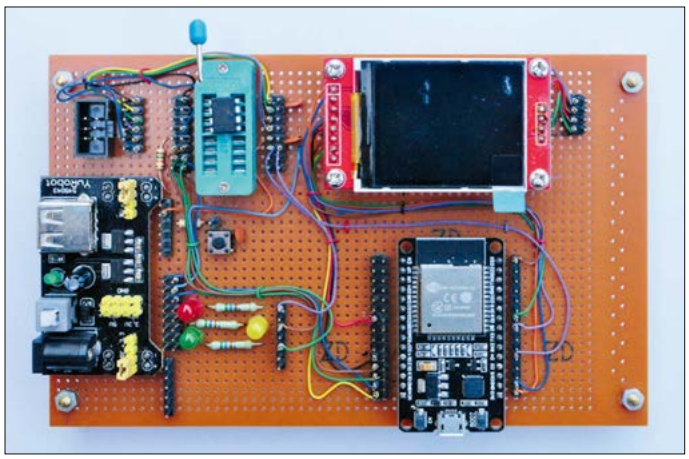


Bild 1: Besonders wenn fertig bestückte Module zum Einsatz kommen, stellt die Wickeltechnik eine Möglichkeit dar, diese lötfrei zu verbinden. Lediglich die Stiftleisten sind vorher auf eine Lochrasterplatine aufzulöten.

Fotos: DM7GBW

Bereits ab den 1960er-Jahren existiert diese Technik zur Verbindung von elektronischen oder elektromechanischen Baugruppen bzw. Bauelementen, sei es bei Fernmeldeanlagen, Computern oder zur Fertigung von Prototypen.

Damals wurden auf kupferkaschierten Platinen immer wiederkehrende Grundschaltungen (NAND, NOR, Flipflop usw.) in großen Stückzahlen eingesetzt. Diese oft in Führungsschienen eines großen Gestells sitzenden Funktionsmodule besaßen an der hinteren Kante vielpolige Steckverbinder. Die Verbindung solcher Module untereinander erfolgte meistens mittels Drahtwickeltechnik. Seltener wurden sogenannte *Kabelbäume* eingesetzt, da deren Leitungen angelötet werden mussten, was nur bis zu einer bestimmten Packungsdichte realisierbar war.

Die Wickeltechnik wurde kommerziell teilweise bis Anfang der 1990er-Jahre zum Aufbau elektronischer Schaltungen verwendet. Jedoch verlor sie aufgrund der ungünstigen HF-Eigenschaften bei hohen Signal- und Taktfrequenzen, der stärkeren Verbreitung von Leiterplatten und der zunehmenden Miniaturisierung weitgehend an Bedeutung.

Für Projekte im Hobbybereich stellt sie jedoch weiterhin eine Möglichkeit dar, Baugruppen ohne Löten zu verbinden. Kontaktsichere Verbindungsstellen sind jedoch nur herstellbar, wenn ein zum Draht passendes Wickelwerkzeug verwendet wird. Nachfolgend beschreibe ich die Hardware und gebe Hinweise zur Herstellung.

■ Werkzeuge und Material

Für die Verdrahtung sind nur isolierte Einzeladern aus Volldraht mit einem Leiterdurchmesser zwischen 0,2 mm und 0,8 mm geeignet. Zu dünne Drähte reißen beim Umwickeln des Stifts, zu dicke lassen sich nur schwer um den Stift zwängen. Litzen sind ungeeignet, da sie sich aufgrund des flexiblen Leiters lösen würden.

Auf die Leiterplatten gelötete oder an Steckverbindern vorhandene Wickelstifte dienen zur Befestigung. Sie sollten möglichst scharfkantig sein und einen quadratischen Querschnitt von 0,6 mm × 0,6 mm bis 1 mm × 1 mm aufweisen. Runde Stifte sind ungeeignet. Für die Wickeltechnik ausgelegte Steckverbinder, Einzelstifte oder IC-Sockel sind an ihren besonders langen Anschlüssen erkennbar.

Zum Herstellen der Drahtwickel kommt meist ein motorisch angetriebener, hohler Wickeldorn zum Einsatz, der auch als *Wickelpistole* bezeichnet wird. Geht es nur um eine geringe Anzahl an Verbindungsstellen, sind auch kleine Handwerkzeuge geeignet.

Die auch als *Wickeleinsätze* bezeichneten Hilfsmittel können unterschiedlich ausgeführt sein. Bei Wickelpistolen bestehen diese meist aus der feststehenden Führungshülse und dem sich darin drehenden Wickeleinsatz, Bild 2. Letzterer besitzt eine etwa in der Mitte sitzende Bohrung für den Stift und auf der Längsseite eine Rille für den abisolierten Draht.

Beim Drehen des Werkzeugs wird der in die Leiterrille eingeführte Draht um die Wickelkante gezogen. Die Wickelmulde drückt den Draht beim Weiterdrehen stramm an den Stift. Erst die Kombination aus Reibung und Biegen ergibt eine ausreichend hohe Wickelspannung, die den Leiter definiert dehnt.

Handwerkzeuge haben eine feststehende Führungshülse. Der Aufbau ist ansonsten identisch.

Die Wickelspannung ist nahezu unabhängig von der Drehgeschwindigkeit des Wickeleinsatzes. Somit ist die Qualität der Verbindungen beim Einsatz einer Wickel-

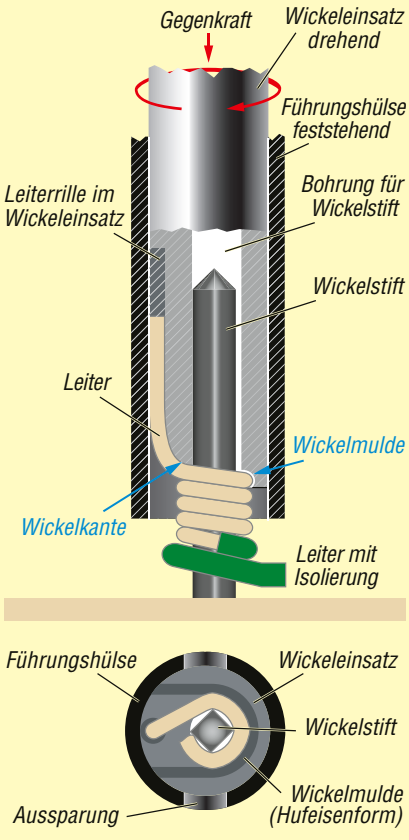


Bild 2: Skizze eines Wickeleinsatzes nach [1]; oben als Schnittdarstellung, unten in die Öffnung gesehen

Erforderliche Wickelkraft F_W und Windungszahlen N_{min} nach [1]

Leiterdurchmesser [mm]	AWG[2)]	F_W[1)] [kp]	N_{min}
0,25	30	1,0	8
0,32	28	1,6	7
0,4	26	2,5	6
0,5	24	4,1	5
0,65	22	6,5	4
0,8	20	10,4	4
1,0	18	15,8	4

[1)] bei 20 kp/mm² Wickelspannung
[2)] AWG (engl. *American Wire Gauge*) ist eine international verwendete Verhältniszahl für Leiterabmessungen

pistole oder eines Handwerkzeugs prinzipiell gleich.

Ist der Draht wesentlich dünner als die Leiterrille, so wird beim Drehen nicht genug Spannung im Draht aufgebaut. Der Draht rutscht dann zu leicht aus der Rille und es entsteht keine Reibung an der Wickelkante. Die Folge ist eine zu lose Verbindung, die einen meist nur schwer ortbaren Wackelkontakt ergibt. Nur der beim Umwickeln des Stifts mit dem abisolierten Drahtende entstehende hohe Anpressdruck sorgt an den Stiftkanten durch Kaltverschweißung für oxidfreie, gasdichte Kontaktstellen.

Ein Feind der Wickeltechnik ist Feuchtigkeit. Laut [1] wird manchmal nach einigen Jahren sogenannte *Spaltkorrosion* beobachtet, die die Kaltschweißverbindung korrodieren lässt. Dies kann zu höheren Übergangswiderständen bis zu 100 Ω oder im schlimmsten Fall zu einer Unterbrechung führen.

In [1] sind die für unterschiedliche Drahtdicken erforderlichen Wickelkräfte angegeben, um 20 kp/mm² Wickelspannung zu erzielen. Diese lassen sich jedoch nur mit einem korrekt auf die Drahtstärke abgestimmten Werkzeug erreichen. Bei den von mir genutzten 0,25 mm dicken Drähten ist mit 1 kp zu ziehen, was einem an den Draht gehängten Gegenstand mit 1 kg Masse entspricht.

Der verwendete Drahtdurchmesser hat ebenfalls einen Einfluss auf die aufzubringende Windungszahl, siehe Tabelle. Nur wenn die Windungszahl ausreichend hoch ist, entsteht durch die parallelliegenden Kontaktstellen jeder Drahtwindung eine niederohmige Verbindung. Bei 0,25 mm dickem Draht sollten beispielsweise 8 Wdg. aufgebracht werden.

Eine gut ausgeführte Wickelverbindung lässt sich nicht ohne Weiteres vom Stift abziehen. Um den Draht wieder zu lösen, ist der Einsatz passender Abwickler, sogenannte *Entwrapper*, angeraten. Deren Spitze ähnelt einem Korkenzieher mit einem Loch in der Mitte. Auf den Stift gesteckt und gedreht, wird das Drahtende durch die gewendelte Rille vom Stift gelöst.

War die Wickelverbindung ordnungsgemäß fest, lassen sich nach dem Entfernen des Drahts kleine Rillen an den Stiftkanten erkennen, wo vorher beide kaltverschweißt waren.

Das abgewickelte Drahtende sollte man nicht geradegebogen noch einmal verwenden. Durch das Kaltverschweißen haben sich die Materialeigenschaften geändert – der Kupferleiter ist starrer und damit bruchgefährdeter und er sitzt nach dem nächsten Aufwickeln nicht mehr unter ausreichender Spannung am Stift fest.

■ Übung macht den Meister

Selbst wer das erforderliche Werkzeug sowie passenden Wickeldraht und geeignete Wickelstifte besitzt, wird erst nach einer Übungsphase brauchbare Wickelverbindungen herstellen können, die selbst nach Wochen oder Jahren noch eine niederohmige Verbindung ergeben.

Das Umwickeln des Stifts erfolgt üblicherweise im Uhrzeigersinn. Zwar könnte man mit den Handwerkzeugen die Ader andersherum um den Stift legen. Doch dann würde er sich nicht wieder mit einem *Entwrapper* lösen lassen, weil dieser eine linksdrehende Hohlwendel hat.

Je nach Art des Wickeleinsatzes ist das Leiterende entweder vorher manuell von der Isolation zu befreien oder der Wickeleinsatz übernimmt dies selbst. Letzteres leisten sogenannte *kombinierte Wickeleinsätze*, zu erkennen am Schlitz in der Führungshülse, durch den nach dem Einschieben das Ende des noch isolierten Drahts ragt.

Wohl die meisten Wickelpistolen und alle Handwerkzeuge haben jedoch Standardeinsätze. Bei ihnen muss man den abisolierten Draht soweit in die Aussparung der Hülse schieben, bis die Isolation anstößt. Dann ist der Draht umzubiegen, in die Aussparung der Führungshülse zu drücken und festzuhalten. Bei Handwerkzeugen gibt es in der Regel keine Aussparung und der Draht ist dort nur festzuhalten.

Nun den Wickeleinsatz samt Draht mit der Mittelbohrung auf den Wickelstift

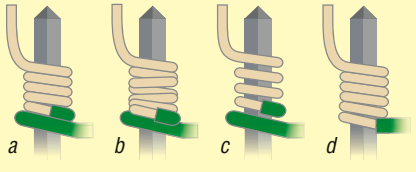


Bild 3: Unterschiedlich ausgeführte Drahtwickel, Erläuterung siehe Text



Bild 4: Wickeldraht mit unterschiedlich gefärbter Isolierung erleichtert die Orientierung auf der Drahtseite der Schaltung.



Bild 5: Handwickelwerkzeuge, oben der Aufwickler; die Spitze des Abwicklers unten ähnelt einem Korkenzieher mit axialem Loch.

schieben. Während des Drehens, sei es manuell oder motorisch, ist das Werkzeug leicht anzudrücken. Bei einigen Wickelpistolen ist eine Feder eingebaut, die das Andrücken einfacher gestaltet.

Am Ende müssen die Windungen dicht nebeneinander liegen, Bild 3 bei *a* und *d*. Drückt man zu fest, überlappen sich einige Windungen. Dadurch liegen diese nicht am Stift an, was den Übergangswiderstand erhöht, Bild 3 bei *b*. Wird das Wickelwerkzeug schneller weggezogen als man Windungen aufbringt, entstehen Lücken, Bild 3 bei *c*. Solche Wicklungen weisen wahrscheinlich nicht die erforderliche Wickelspannung auf.

Lassen sich zu Beginn des Wickelns noch ein bis zwei Windungen des isolierten Drahtabschnitts um den Stift legen, wie in Bild 3 bei *a*, so erhöht dies die Stabilität der Wicklung. Mechanische Erschütterungen des Drahtes wirken sich dann nicht so stark auf die Wicklung aus.

Auch wenn die Verdrahtung quasi in drei Dimensionen erfolgen kann, sind zumindest einige Grundregeln zu beachten. Zwar passen in vielen Fällen mehr als drei Wicklungen auf einen Stift, doch sollte man durch geeignete Drahtführung nur zwei davon auf einen Stift aufbringen. Die dritte Ebene stellt eine Reserve dar.

Aus zwei Gründen darf ein Wickelstift nicht als Umlenkpunkt für einen Draht dienen. Der Draht steht dann unter einer gewissen Zugspannung, wodurch die Wickelstellen an seinen Enden übermäßig belastet werden. Außerdem kann sich der als Umlenkpunkt genutzte Stift so weit biegen, dass er einen anderen berührt.

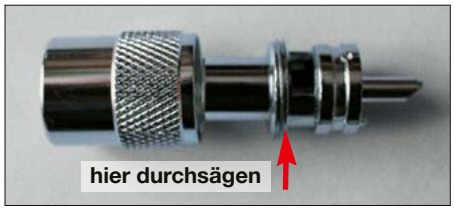


Bild 6: Das Mittelteil eines an der markierten Stelle geteilten PL259-Steckers kann samt geriffeltem Gehäuse zur Führungshülse umgearbeitet werden.

■ Wickeleinsatz selbst herstellen

Wickelpistolen, Wickeleinsätze und Handwerkzeuge sind bei den einschlägigen Internetplattformen zu teils recht unterschiedlichen Preisen erhältlich.

Mit handwerklichem Geschick lässt sich eine Wickelpistole selbst herstellen. Als Grundlage dienten mir ein Akkuschrauber, ein PL259-Stecker und Messinghalbzeug. Zwei Teile des Steckers bilden die feststehende Führungshülse, Bild 6. Bei einem Stecker für 7-mm-Koaxialkabel sind in das Innengewinde drei Messingrohre mit je 0,2 mm Wanddicke einzulöten, wie in Bild 7 oben dargestellt: 3,5 mm × 35 mm, 4,5 mm × 20 mm, 5,5 mm × 15 mm.

In das 7 mm lange Sechskantprofil mit 6 mm Schlüsselweite sind in der Mitte eine 3-mm-Bohrung einzubringen und zwei weitere Messingrohre einzukleben oder einzulöten, Bild 7 unten. Für den inneren Teil des Wickeleinsatzes verwende ich ein 46 mm langes Rohr mit 3,0 mm Außen- und 2,0 mm Innendurchmesser. Auf dieses wird das mit einem Schlitz oder einer Nut versehene äußere Teil 2,0 mm × 0,2 mm gelötet. Je nach Fertigungstoleranzen lässt sich das dickere Rohr ggf. auch auf das dünnere Innenrohr festklemmend aufschieben.

Auf den Wickelaufsatz wird vor dem Einführen in die Führungshülse eine kleine Spiralfeder geschoben, bevor man das Gehäuse des PL259-Steckers so mit dem Akkuschrauber verklebt , dass sich das in



Bild 7: Umgearbeiteter PL259-Stecker als Führungshülse für den darunter dargestellten selbst gebauten Wickeleinsatz



Bild 8: Ein preiswerter Akkuschrauber ist die Basis dieser selbst gebauten Wickelpistole. Der als Führung dienende PL259-Stecker wurde über den Bitaufnehmer geklebt.

den Bitaufnehmer gesteckte Sechskantprofil drehen kann, Bild 8.

Einige Bezugsquellen für Wickeldraht und Messinghalbzeug sind nachfolgend aufgeführt.

dm7gbw@darc.de

Bezugsquellen

[1] Pewa-Technik: Wire-Wrap-Verbindungstechnik. *www.pewa.de/DATENBLATT/DBL_CT_VERDRAHTUNGSTECHNIK-BERICHT_DBL_DEUTSCH.pdf*
[2] Shinykingdom: Messingrohr-Set; *www.ebay.de/itm/373868755429*
[3] Newfamilylife: Wickeldraht AWG30; *www.ebay.de/itm/155307523987*
[4] Engineering Suppliers. Messing-Sechskant; *www.ebay.de/itm/325395386448*
[5] RK-Modellversand-Shop: Messingrohr-Set; *www.ebay.de/itm/265402322509*

Schadensursache Masseleitung

Vor Kurzem verzeichnete ich Schäden an Geräteleiterplatten, die durch unsachgemäße Masseverbindungen verursacht wurden. Der erste Fall betraf eine künstliche Antenne. Diese hat zumeist eine leitend mit dem Gehäuse verbundene Koaxialbuchse für die Speiseleitung. Auf diesem Pfad wird die Energie vom Sender übertragen. Mein Gerät benötigt eine zusätzliche Stromversorgung für die Beleuchtung und den Ventilator zur Kühlung. Der Strom für diese Zwecke wird über eine zweiadrige Leitung und eine nicht geerdete Buchse zugeführt, Bild 1.

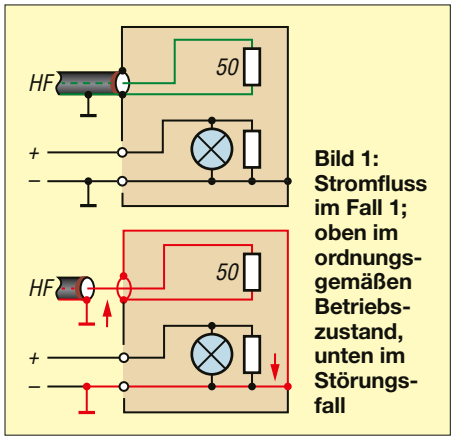


Bild 1: Stromfluss im Fall 1; oben im ordnungsgemäßen Betriebszustand, unten im Störungsfall

Als sich der Koaxialstecker löste, entstand ein Übergangswiderstand, sodass sich der HF-Strom einen alternativen Weg suchte. Dieser führt über die geerdete Zuführung der Stromversorgung und die mit dem Gehäuse verbundene Leiterplatte. An deren schwächster Stelle brannte die Leiterbahn ab. Beleuchtung und Ventilator fielen aus.

Nach der Reparatur entfernte ich die Leitung vom Minuspol zur Leiterplatte. Der Strom fließt nur noch über die Abschirmung des Koaxialkabels. Falls erneut ein Übergangswiderstand entsteht, fällt die Beleuchtung aus und macht damit auf den Wackelkontakt aufmerksam.

Der zweite Fall war ähnlich. Hier lag am Mikrofoneingang des Transceivers ein Zusatzgerät, beide wurden aus derselben Stromquelle gespeist, Bild 2. Als sich der Minuspol der Leitung zum Transceiver löste, floss der gesamte Strom über das Zusatzgerät. Schwächstes Glied war die Platine an der Mikrofonbuchse. Nach der Reparatur trennte ich auch hier die Masseverbindung zwischen Mikrofoneingang und Zusatzgerät auf. Dabei entstand aber eine Brummschleife, denn das Signal des Zusatzgeräts wird direkt dem Transceiver

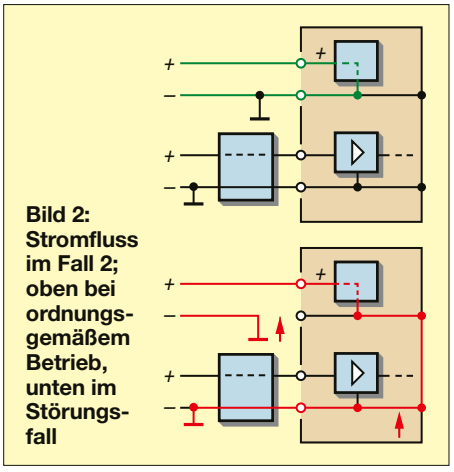


Bild 2: Stromfluss im Fall 2; oben bei ordnungsgemäßem Betrieb, unten im Störungsfall

zugeführt, die Masseverbindung verläuft jedoch über das Netzgerät. Dieses Problem war mit einem 10-Ω-Widerstand 1/8 W in der Masseverbindung zwischen Zusatzgerät und Mikrofonbuchse lösbar. Sollte der Fehler wieder auftreten, brennt der Widerstand eher ab als die Leiterbahn der Platine.

Erkenntnis: Selbst wenn der Hersteller ein zweiadriges Kabel zur Stromversorgung mitliefert, sollte man vor dem Anschluss prüfen, ob die zusätzliche Masseleitung zu kritischen Situationen führen kann, und diesen entsprechend vorbeugen.

Dr.-Ing. Christoph Kunze, DK6ED
dk6ed@t-online.de

Multifunktionales LoRa-Testgerät mit einem Heltec-Board

KLAUS BUCHENRIEDER – DL2MEE

Die Entwicklung von LoRa-Anwendungsschaltungen und -Software ist um vieles einfacher, wenn eine geeignete Testumgebung zur Verfügung steht. Das nachfolgend beschriebene Gerät auf Basis eines Heltec-Boards ist via Bluetooth und USB bedienbar. Es kann Punkt-zu-Punkt Verbindungen herstellen und Funkabdeckungen überprüfen.

Das im Folgenden vorgestellte LoRa-Testgerät, nachfolgend auch *Field Test Device* oder kurz FTD genannt, ist ein multifunktionales Funkgerät, mit dem LoRa-Punkt-zu-Punkt-Verbindungen hergestellt, Messungen durchgeführt und die Funkabdeckung überprüft werden können. Es ist über Bluetooth sowie via USB bedienbar und dient vornehmlich dazu, andere LoRa-Geräte und -Software zu testen sowie Datenpakete auszuwerten.



Bild 1: Das Smartphone ist nach dem Verbinden via Bluetooth zur Steuerung bereit, entsprechende Kommandos können darüber eingegeben werden.

Der Funktionsumfang ist an die Anforderungen im Amateurfunk angepasst. Grundkenntnisse zur LoRa-Technologie sind bei Nutzung des Geräts von Vorteil [1].

Funktionsumfang

Das FTD dient zur Kommunikation über eine Funkverbindung ohne Zuhilfenahme eines WAN (engl. *Wide Area Networks*). Im Gerät lassen sich sowohl HF- als auch LoRa-Parameter einstellen und Übertragungsdaten anzeigen. Die Darstellung erfolgt entweder direkt auf dem Display oder kabelgebunden über USB auf einem Rechner bzw. mittels Bluetooth auf einem Smartphone. Mithilfe von Steuerkommandos lassen sich die Parameter anpassen und so günstige Kombinationen experimentell ermitteln oder überprüfen.

Die Parameter können im Flash-Speicher gesichert und Nachrichten mit Messwerten versehen protokolliert werden. Die im Download-Bereich auf *www.funkamateur.de* verfügbare Firmware ermöglicht den Betrieb des FTDs für Versuchs- und Messzwecke, als Bake oder Repeater, Dual-Watch-Monitor und LoRa-APRS-Transceiver.

Aufbau

Herzstück des Geräts ist das kommerzielle LoRa-Modul *ESP32 LoRa V.2* [2]. Auf diesem ist lediglich die bereitgestellte Firmware mit dem *Esptool* [3] zu installieren. Programmierkenntnisse sind daher nicht erforderlich.

Heltec-Board ESP32 LoRa V.2

Diese Platine ist ein hochintegriertes IoT-Entwicklungsboard für ISM-Anwendungen. Es ist etwa 50 mm × 25 mm × 10 mm groß und besitzt auf der Vorderseite ein SSD1306-kompatibles, einfarbiges OLED-Display mit 0,96 Zoll Diagonale, Bild 1.

Die kleine Platine verfügt über WiFi- und Bluetooth-Schnittstelle. Letztere wird im FTD gegenwärtig ausschließlich für die drahtlose Bedienung genutzt. Bei der Bestellung bzw. beim Kauf des Boards ist Wert darauf zu legen, dass es eine Version V.2 oder höher ist. Bei den Vorgängerversionen ist die Pinzuordnung anders. Zu beachten ist auch, dass das Board für den Frequenzbereich um 433 MHz ausgelegt ist. Es gibt regional unterschiedliche Bandzuweisungen: 433 MHz, 470 MHz, 868 MHz und 915 MHz. Hierzulande werden für lizenzfreie ISM-Anwendungen vorrangig 868 MHz und in Asien 433 MHz verwendet.

Wie bereits vom RA-02-Modul bekannt [4], dient zum Anschluss der Antenne eine uFL/IPEX-Buchse. Das Modul hat auf der Rückseite eine JST-PH-Buchse mit 1,25 mm Pinabstand zum Anschluss eines 3,7-V-Akkumulators, der direkt über die USB-Buchse ladbar ist. Ein Batteriemanagement für LiPo/Li-Ionen-Akkumulatoren ist integriert. Passende Steckverbinder findet man im Modellbau oder auf Handelsplattformen aus Fernost.

Die rote Leitung ist bei konfektionierten Kabeln nicht immer der Pluspol und daher ist auf der Platine neben der Buchse ein kleines Pluszeichen aufgedruckt. Für das Lademanagement ist auf dem Heltec-Board der LTC4054 bzw. TP4054 zuständig [5]. Der Ladestrom ist mit dem zwischen dem Anschluss *Prog* und Masse liegenden Widerstand R9 = 10 kΩ auf 100 mA eingestellt, siehe Schaltplan des Boards.

Gehäuse

Das 3-D-Modell des Gehäuses steht als STL-Datei ebenfalls im bereits genannten Download-Bereich bereit. Für die Gehäuseoberschale sind zwei Versionen hinterlegt, die sich nur durch die Bohrung für die Kopfhörerbuchse des Morsetrainers unterscheiden, Bild 2. Es ist eine Weiterentwicklung des Entwurfs für das Heltec-WiFi-LoRa-Board [6]. Das mit *Autodesk Fusion 360* überarbeitete Gehäuse bietet Platz für einen Akkumulator 1C/3C, 47 mm × 28 mm × 8 mm, sodass das FTD mehrere Stunden lang betrieben und über den Mikro-USB-Anschluss des Prozessor-Boards auch aufgeladen werden kann. Außerdem sind ein Schalter, ein Drehencoder und ein kleiner NF-Verstärker integriert.

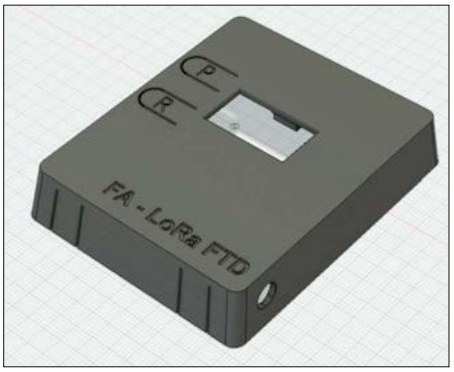


Bild 2: 3-D-Modell der Oberschale des FTD mit Öffnungen für das Display und die Kopfhörerbuchse

Beim Druck mit dem Material PLA entsteht ein sehr festes, passgenaues Gehäuse. Für Nacharbeiten des Überhangs an der Antennenöffnung hat sich ein Rapido-Messer bewährt.

Verdrahtung

Die Verdrahtung der Grundversion ist minimal, da sich das Display bereits auf dem Heltec-Board befindet, Bild 3. Als Gegengewicht für die Antenne ist innen auf der Schmalseite der Oberschale ein selbstklebendes Kupferband aufgebracht,

Zugabe auf der CD!

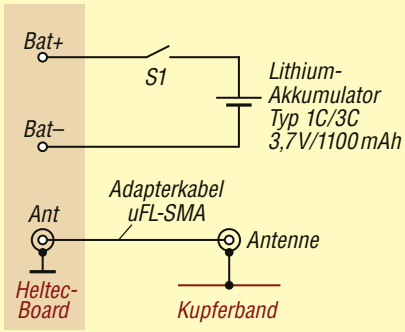


Bild 3: Grundverdrahtung des LoRa-FTD

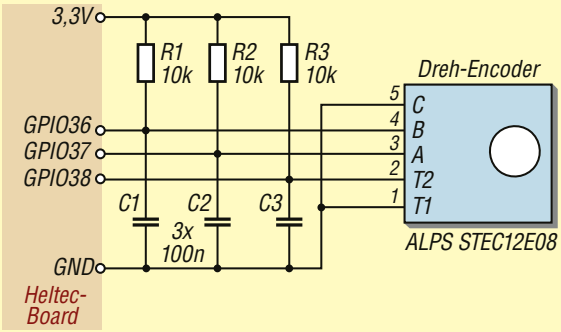


Bild 4: Anschlussschema für einen Dreh-Encoder am Heltec-Board

siehe Bild 5. Bei längeren Antennen ist eine größere Massefläche erforderlich. Laut Ludwig Eigl, DG1LE, eignet sich z. B. selbstklebendes Schneckenband aus Kupfer dafür.
Das Gehäuse bietet ausreichend Platz für Erweiterungen, Bild 5. Die Längsschlitze in der Rückwand gestatten es, eigene Module oder Leiterplatten auf die eingelöteten Stiftleisten zu stecken.

Erweiterungen

Das Grundgerät kann für eigene Programmierprojekte mit einem Dreh-Encoder erweitert werden, Bild 4. Zwei Durchbrüche erlauben den Einbau eines Dreh-Encoders mit 24 Rastungen, z. B. des ALPS STEC 12E08 von [7]. Außerdem ist auf der Schmalseite des Gehäuses eine 3,5-mm-Stereoklinken-Einbaubuchse nachrüstbar. Beim Verlegen der Stromversorgungskabel ist darauf zu achten, dass keins davon unter den kleinen Andruckblock des Encoders gerät.
Dreh-Encoder und Taster kommen in der bisherigen Firmware jedoch noch nicht zum Einsatz. Für Projekte mit einem Dreh-Encoder empfiehlt Ralf Hillemann, DJ5XS, die Website *Garry's Blog* als Lesestoff [8]. Dort sind zuverlässig arbeitende interrupt- und tabellenbasierte Routinen zur Abfrage beschrieben.
An den GPIO-Pins 36 bis 38 liegen keine Bauteile des Heltec-Boards – sie sind somit frei beschaltbar. Es ist jedoch zu beachten, dass die Pins 34 bis 39 über keine durch Software aktivierbaren Pull-up-Widerstände verfügen. Daher sind R1 bis R3 in Bild 4 notwendig. Die Kondensatoren C1 bis C3 unterstützen das Entprellen der Kontakte des Encoders.
Möchte man den Morsetrainer verwenden, lässt sich über einen beliebigen NPN-Transistor und zwei Widerstände ein Kopfhörer mit 2 × 16 Ω oder höherohmig anschließen, Bild 6. Im CW-Modus liegt am Pin 25, dem internen D/A-Umsetzerausgang, ein Pseudo-Sinussignal von 650 Hz. Falls die einstellbare Lautstärke nicht ausreicht, ist der Kollektor von T1 nicht an 3,3 V zu legen, sondern mit 5 V der USB-Versorgung zu verbinden. Eine mögliche Abgreifstelle befindet sich neben dem Reset-Taster.
Das als Ergänzung verfügbare Handbuch zeigt weitere Realisierungsmöglichkeiten.

■ Firmware und Konfiguration

Der Quelltext umfasst etwa 4700 Programmzeilen C++ und stützt sich für die Grundfunktionen zum Senden und Empfangen von LoRa-Paketdaten und zur Übergabe von Parametern auf die modifizierten Versionen der Arduino-LoRa-Bibliothek [9]. Die Steuerung des monochromen Displays wird von der *U8g2*-Bibliothek unterstützt [10].
Zum Laden der Firmware auf das ESP32-Modul von Heltec steht eine Image-Datei und eine ausführliche Beschreibung mit den Funktionen des FTD im Download-Bereich zur Verfügung. Diese lässt sich mit dem *Esptool* [3] auf das Modul laden. Dabei ist darauf zu achten, dass der USB-Port nicht durch ein anderes Programm, wie z. B. *Tera Term* [11], eine Terminalanwendung für Windows zur Bedienung des FTD, belegt ist. Ansonsten bricht das Programm den Ladevorgang mit einer Fehlermeldung ab und man muss das *Esptool* nach Freigabe des Ports durch Schließen des verursachenden Programms nochmals neu starten.
Da für die USB-Verbindung auf dem Heltec-Modul ein CP2102-Baustein von *Silicon Labs* eingebaut ist, muss auf dem zur Programmierung verwendeten Host-Rechner ein Treiber für die Kommunikation mit dem CP2102 bereits vorhanden sein. Ist dieser noch nicht installiert, so findet man den VCP-Treiber und die Installationsprogramme für die gängigen Host-Computersysteme unter [12].
Die bereitgestellte Firmware für das FTD ist lauffertig übersetzt. Sie entpackt sich beim ersten Start selbstständig auf dem ESP32-Modul und richtet eine SPIFFS (engl. *Serial Peripheral Interface Flash File System*) genannte Speicherstruktur ein. Dazu wird der SPIFFS-Bereich im ESP32-Flash formatiert, bestehende Inhalte gehen verloren.
Dieser Vorgang kann abhängig von der Vorbelegung des Speichers bis zu 1 min dauern. In seltenen Fällen bleibt das Display nach dieser Zeit dunkel, obwohl der Upload-Vorgang ohne Fehlermeldung beendet ist. Falls dieses Problem auftritt, trennt man das Heltec-Board vom USB und unterbricht mit dem Schalter kurz die Leitung zum Akkumulator. Nach erneutem Einschalten und weiteren 20 s erscheint dann die Startup-Meldung im Display und auf dem Terminal. Es ist ratsam, danach bereits das eigene Rufzeichen einzugeben.

■ Bedienung

Die Bedienung des FTD kann wahlweise mittels USB-Kabel über die serielle



Bild 5: Rückwand des geöffnetes Gehäuses (links) mit den eingebauten Grundelementen; als Gegengewicht für die Antenne ist ein Kupferfolienstreifen in das Gehäuse zu kleben (Pfeil). Die Schlitze auf der Rückseite ermöglichen das Aufstecken von Erweiterungen.
Fotos: DL2MEE

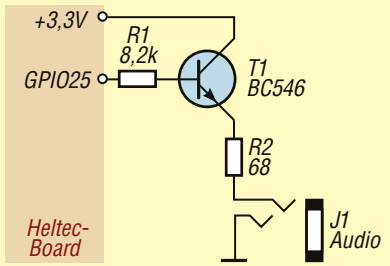


Bild 6: Anschluss eines Kopfhörers zur Nutzung des FTD als Morsetrainer

Schnittstelle oder drahtlos über Bluetooth z. B. mit einer Terminal-Applikation auf einem Smartphone oder Tablet erfolgen. Verwendet man die Kabelverbindung, so ist zur Steuerung der serielle Monitor der Arduino-Umgebung verwendbar (Autoscroll, NL&CR, 115 200 Baud).

Zur Entwicklung der Programme wurde ein Smartphone mit Android 10 und der *Serial Bluetooth Terminal App*, Version 1.37 von Kai Morich genutzt, Bild 1. Diese App ist im *Play Store* verfügbar.

Nach dem Einschalten und Koppeln des FTDs können Nachrichten- und Datenpakete gesendet, empfangen, mit Werten zur Signalstärke (RSSI) sowie dem Signal-Rausch-Abstand (SNR) versehen und aufgezeichnet werden.

Eine ausführliche Beschreibung der einzelnen Steuerkommandos zur Einstellung der HF- und LoRa-Parameter sowie der System- und Serviceanweisungen ist im Handbuch zu finden. Um den Einstieg zu erleichtern und auch die Vielseitigkeit des Geräts aufzuzeigen, sind nachfolgend einige Beispiele aufgeführt.

Kopplung mit Android-Smartphone

Zum Test ruft man auf dem Smartphone z. B. die freie *Serial Bluetooth Terminal App* auf. Nach dem Einschalten des FTD muss zuerst das Pairing und dann erst der Verbindungsaufbau erfolgen. In der App auf dem Smartphone findet man unter *Devices* → *Zahnrad-Icon* → *verfügbare Geräte* das FTD mit dem beim ersten Start festgelegten Rufzeichen. Nach dem Antippen erscheint dann die Bluetooth-Verbindungsanfrage für die Kopplung. Es ist, falls angefragt, die Kopplung ohne Authentifizierung oder Passwort zu wählen. Jetzt kann man das Gerät unter *Devices* ganz normal auswählen. Danach zeigen sowohl das Heltec-Modul als auch das Terminal auf dem Smartphone oder Tablet den Bluetooth Status *Connected* an, Bild 1.

Nach erfolgreicher Kopplung werden auf dem Smartphone die aktuellen LoRa-Einstellungen aufgelistet. Statusmeldungen erscheinen in dieser App orange, zu übertragende Zeichenketten blau und empfangene Nachrichten grün. Tippt man mit dem Finger auf die Eingabezeile am unteren Bildrand, so öffnet sich die Tastatur und es lassen sich Kommandos direkt eingeben. Die Übertragung zum FTD erfolgt nach dem Drücken der Eingabetaste (Schaltfläche mit Pfeil, rechts unten).

Eine Auflistung aller Kommandos erhält man durch das Senden einer leeren Eingabezeile. Im Handbuch sind zusätzliche Parameter zu den Befehle beschrieben, auf die hier aus Platzgründen nicht eingegangen werden kann.

Rufzeichen setzen

Das eigene Rufzeichen kann mit dem Kommando *#RP DL2MEE* gesetzt und jederzeit geändert werden. Alle Befehlszeilen beginnen mit einem #, auf welches der Befehl folgt, hier *RP* für *Rufzeichen Permanent*. Danach schließen sich die jeweiligen Parameter an, hier ist dies das Rufzeichen. Mit dem Drücken der Eingabetaste wird das Rufzeichen in den permanenten Flash-Speicher übernommen.

Pakete senden und empfangen

Im Eingabemodus, d. h. wenn keine Applikation gestartet wurde, empfängt das FTD alle LoRa-Pakete mit den aktuell eingestellten Parametern, stellt dies als ASCII-Text im Terminal-Fenster dar. Das Display informiert ebenfalls über den Status. Möchte man die empfangenen Pakete zusätzlich auf dem kleinen Display anzeigen, gibt man *#ME* für *Monitor Ein* ein. Eine Auflistung der LoRa-Parameter erhält man mit *#PL* für *Parameter LoRa*.

Alle in den Listen der Help-Kommandos in eckigen Klammern ausgegebenen Parameter lassen sich direkt eingeben. Beispielsweise ist die Sendeleistung mit *#L8* auf 8 dBm einstellbar. Um ein LoRa-Paket zu senden, ist auf der Kommandozeile ein Punkt, gefolgt von der zu übertragenden Nachricht einzugeben.

Wenn am Ende der Nachricht nicht automatisch das Rufzeichen angefügt werden soll, ist der Punkt durch einen Doppelpunkt zu ersetzen. So lassen sich mithilfe zweier LoRa-Geräte auf einfache Weise Funkverbindungen führen oder mit dem vorangestellten Doppelpunkt Steuerungspakete z. B. an einen LoRa-gesteuerten Antennenkoppler senden.

Neben weiteren Kommandoanweisungen, die im Handbuch beschrieben sind, stehen auch umfangreichere Applikationen zur Verfügung.

Bei der Nutzung als Bake oder Repeater sind zwingend die Vorschriften für automatisch arbeitende Stationen zu beachten und eine Genehmigung dafür einzuholen!

Baken-Applikation

Zur Beurteilung der Funkausbreitung, zum Test oder zur Vermessung von Antennen, zur Ermittlung des optimalen Aufstellorts eines LoRa-Gateways, für Feldstärken-, Empfindlichkeits-, Bit- und Paketfehlerratenmessungen am Messplatz und zur Unterstützung bei Programmierarbeiten eignet sich die Baken-Applikation. Mit dieser lässt sich periodisch ein Datenpaket mit der Struktur

*<Rufzeichen> *** <Text> *** <Zähler>*

senden. Der Ausgabeabstand und der Text sind einstellbar. Beim Start der Applikation werden der Bakenzähler auf Null gesetzt und die Grundparameter (Frequenz, Rufzeichen, Bakentext und Wiederholungsintervall) an das Terminal-Programm und das Bluetooth-Gerät ausgegeben. Die folgende Eingabe sendet alle 12 s ein LoRa-Testpaket mit dem Inhalt *Test*.

```
# BI 12
# BT Test
# BAKE
```

Nach jeder Übertragung wird der Wert des Zählers – die Nummer des Bakentelegramms – auf der Konsole und dem Bluetooth-Gerät ausgegeben und inkrementiert. Dadurch lassen sich Messwerte den empfangenen Paketen zuordnen und Paketverluste feststellen.



Bild 7: Darstellung der relativen Signalstärken auf zwei Frequenzen

Repeater-Applikation

Der LoRa-Repeater arbeitet im Gleichkanalbetrieb mit den gespeicherten LoRa- und HF-Grundeinstellungen. Sende- und Empfangsfrequenz sind identisch. Durch die Angabe von Parametern lassen sich weitergeleitete Pakete zusätzlich mit Messwerten anreichern. Sollen z. B. an das empfangene Paket bei der Weiterleitung die Messwerte (Paket-RSSI, HF-RSSI, Paket-SNR, Frequenzabweichung und Repeaterkennung) angefügt werden, so gibt man *-A* an.

Ist am Repeater durch *#RP DL0XXX* als permanentes Rufzeichen *DL0XXX* eingetragen, so genügt zu seinem Start die Ein-



Bild 8: FTD mit Dreh-Encoder/Taster und der Schaltung nach Bild 6 (links unten)

gabe *#REP -A* für *Repeater Applikation - Alle Parameter*.
Sendet man nun mit einem zweiten, auf DL2MEE eingestellten FTD die Zeichenfolge *.CQ* an den Repeater DL0XXX, so antwortet dieser zum Beispiel mit:

*CQ de DL2MEE *** routed via DL0XXX*
P_RSSI: -72dBm
HF_RSSI: -73dBm
P_SNR: 12dB
F_ERR: -2692Hz

Dual-Watch-Monitor

Mit der Dual-Watch-Anwendung kann man die Aktivität auf zwei Frequenzen im Bereich von 137 MHz bis 525 MHz auf dem Display beobachten und die Kanal-RSSI-Werte auf dem Terminal ausgeben bzw. protokollieren, Bild 7.
Um beispielsweise die Beeinträchtigung eines LoRa-APRS-i-Gates durch die in 8 m Abstand aufgebaute DMR-Relaisfunkstelle DB0UFO einschätzen zu können, sind folgende Befehle einzugeben:

#MO FA 438.3125
#MO ACA UFO:
#MO FB 433.775
#MO ACB APRS
#MONI

Diese setzen der Reihe nach die Monitor-Frequenz A auf 438,3125 MHz (entspricht DB0UFO) und stellen das Acronym A auf *UFO:* ein. Die darauf folgenden Befehle gelten für die Frequenz des APRS-i-Gates mit dem Acronym APRS. Das Kommando in der letzten Zeile startet die Monitor-Applikation.
Wie in Bild 7 erkennbar, wird die Aktivität auf beiden Frequenzen mit Balken dargestellt, wobei das stärkere Signal die Skalierung der Balken dynamisch bedingt. Auf dem Terminal werden die Messungen zeilenweise für eine eventuelle spätere Auswertung, z. B. mit Excel, ausgegeben:

438.31250 MHz UFO:: -124 dB ;
433.77500 MHz APRS: -122dB

APRS-Test-Applikation

Mit dem FTD lassen sich Pakete z. B. zum Test selbstgebauter LoRa-APRS-iGates erzeugen. Die folgende Befehlssequenz erzeugt ein Symbol auf der Karte bei *https://aprs.fi/#!addr=JN58WC*. Der Datensatz für den Standpunkt ist im FTD fest eingespeichert.

#RP DL2MEE
#L 18
#APRS DEF
#APRS ANZ
APRS PUT

In der ersten Zeile erfolgt die Einstellung des Rufzeichens und in der zweiten die der Sendeleistung auf 18 dBm. Dann werden die Standard-APRS-LoRa-Parameter sowie die Parameter für den Standort Anzinger Forst gesetzt. Die letzte Zeile sendet das Paket mit der Position an das iGate.

Morsetrainer

Der Morsetrainer gibt Amateurfunkabkürzungen, Buchstaben, Ziffern, Sonderzeichen und gemischte Fünfergruppen plus zufällige Mischtexte aus. *#CW A 10* gibt zehn CW-Abkürzungen, *#CW F 2* gibt 2 min lang Fünfergruppen und *#CW M 4* Mischgruppen aus.
Die Gebe- und die Farnsworth-Geschwindigkeit sind einstellbar.
Eine nach *!* eingegebene Zeichenkette wird direkt ausgegeben.

Startup-Sequenz und Dateisystem

Um nicht bei jedem Neustart alle Parameter neu eingeben zu müssen und eine Applikation automatisch starten zu können, lassen sich Startup-Sequenz und Parametersätze im Flash speichern. Möchte man z. B. bei jedem Einschalten oder bei Betätigung des Reset-Tasters den Morsetrainer mit acht alphanumerischen Fünfergruppen starten, so gibt man *#X #CW F A 8* ein.
Im Dateisystem des FTD lassen sich Parametersätze unter Namen abspeichern. *#MW af22u* sichert die Parameter unter *af22u* und *#MR af22u* liest sie wieder ein. Damit lassen sich nun auch Sequenzen im Startup hinterlegen, die jedoch derzeit nur wenige Kommandos lang sein dürfen.

■ Schlussbemerkungen

Das LoRa-FTD wurde bereits fast 50 Mal aufgebaut und die Firmware für den jeweiligen Anwendungsfall erweitert bzw. angepasst. Dies ist ein kontinuierlicher Prozess, der mit dieser Veröffentlichung nicht beendet ist. Begrenzender Faktor bei der Weiterentwicklung ist jedoch der zur Verfügung stehende Speicher und die limitierte Anzahl der noch freien GPIO-Anschlüsse am Heltec-Modul.
Die Rückmeldungen der bisherigen Anwender zeigten, dass sich das preisgünstige FTD gut zur Optimierung von LoRa-Funkstrecken und -Geräten eignet.
Für die Unterstützung beim Testen und für die vielen Ideen fühle ich mich besonders gegenüber Ludwig Eigl, DG1LE, Sabrina Posch, DL9MCE, Karl Jakob, DC5MF, Eduard Maier, DK1JU, Ralf Hillemann, DJ5XS, Friedrich Christandl, DG1MKK, sowie den SWLs Mario Silaci und Sigi Brunner zu Dank verpflichtet.
Gleichwohl bedanke ich mich für den Einsatz der Geräte und das Feedback der Nutzer des FTDs beim *dtec.bw*, dem Zentrum für Digitalsierungs- und Technologieforschung der Bundeswehr, Projekt ROLORAN.

klaus.buchenrieder@unibw.de

Literatur und Bezugsquellen

[1] Buchenrieder, K., DL2MEE: Nutzung der LoRa-Technologie für Datennetze im Amateurfunk. FUNKAMATEUR 70 (2021) H. 11, S. 886–889
[2] Heltec Automation: Hardware Update Logs. *https://docs.heltec.org/en/node/esp32/module/hardware_update_log.html*
[3] Espressif: esptool.py. *https://docs.espressif.com/projects/esptool/en/latest/esp32/esptool*
[4] Buchenrieder, K., DL2MEE: Einfacher LoRa-Transceiver mit den Modulen Ra-01 oder Ra-02. FUNKAMATEUR 71 (2022) H. 3, S. 190–193
[5] Linear Technology: LTC4054. *www.analog.com/media/en/technical-documentation/data-sheets/405442xf.pdf*
[6] Schoppert, M.: Heltec WiFi LoRa 32 (V2) Development Board Case. *www.thingiverse.com/thing:4729713*
[7] Reichelt Elektronik GmbH & Co. KG: *www.reichelt.de*
[9] Sandeep Mistry: Arduino-LoRa Version 0.8.0. *https://github.com/sandeepmistry/arduino-LoRa*
[8] Garry: Reliably debouncing rotary encoders with Arduino and ESP32. *https://garrysblog.com/2021/03/20/reliably-debouncing-rotary-encoders-with-arduino-and-esp32*
[10] Kraus, O.: U8glib library for monochrome displays, version 2. *https://github.com/olikraus/u8g2/blob/master/cppsrc/U8x8lib.h*
[11] Softronics, Tera-Term. *https://tera-term.de.softonic.com*
[12] Silicon Labs: CP210x USB to UART Bridge VCP Drivers. *www.silabs.com/developers/usb-to-uart-bridge-vcp-drivers → Downloads*

Störsichere Datenübertragung mit Lichtwellenleitern

Dr.-Ing. KLAUS SANDER

Lichtwellenleiter kommen im kommerziellen Bereich zur Datenübertragung mit sehr hohen Datenraten und über große Strecken zum Einsatz. Von Vorteil ist, dass sich Störungen durch elektromagnetische Felder, die beispielsweise in der Nähe leistungsstarker Motoren auftreten, nicht auf die Qualität des Datentransfers auswirken. Nachfolgend wird ein Projekt vorgestellt, das mit relativ preiswert erhältlicher Technik die zuverlässige Datenübertragung über kurze Distanzen, z. B. innerhalb von Wohnungen, ermöglicht.

Die Entwicklung eines Verfahrens zur Lichtübertragung begann bereits im 19. Jahrhundert. Anfangs standen medizinische Anwendungen im Vordergrund. So erfand 1806 der Arzt Philipp Bozzini (1773 bis 1809) ein Endoskop, das er als *Lichtleiter* bezeichnete [1]. Bei diesem waren Spiegel in eine dünne Röhre eingebaut. Durch die Reflexion konnte Licht geleitet und das Innere von Organen betrachtet werden. Der Naturwissenschaftler John Tyndall (1820 – 1893) verfeinerte dieses Instrument und erfand den Hohllichtleiter. In einer Röhre oder einem Schlauch wurde Licht aufgrund der seitlichen Spiegelung übertragen.

Dies war der Ausgangspunkt für die Entwicklung von Lichtleitfasern aus Glas und transparenten Kunststoffen [2]. Nach der Erfindung der Lasertechnik 1960 ließen sich damit bei Experimenten erstmalig Signale über Lichtwellenleiter übertragen. Deren Eigenschaften waren jedoch noch unzureichend.

Lichtwellenleiter und Lasertechnik

Der deutsche Physiker Manfred Börner (1929 bis 1996) gilt als Pionier und Erfinder der optoelektronischen Nachrichtenübertragung. Er beschäftigte sich längere Zeit mit diesem Thema. 1965 schlug er ein optisches System mit Glasfaserleitungen zur Übertragung digitaler Signale vor. Dazu wurden Laser- und Fotodioden benutzt.

Da die Übertragung über größere Strecken noch nicht möglich war, bestand das gesamte System aus kürzeren Teilstrecken. In Zwischenstationen wurden die empfangenen optischen Signale in elektrische gewandelt, verstärkt und danach wieder auf optischem Weg in den nächsten Glasfaserabschnitt geleitet. Für diese Erfindung erhielt Börner 1990 den Eduard-Rhein-Preis.

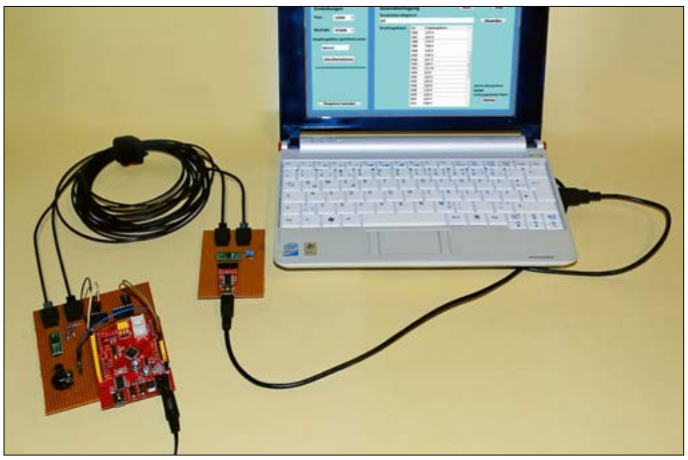


Bild 1: Versuchsaufbau des Glasfaserübertragungssystems mit dem Prototyp des LWL-Moduls links und daneben dem USB-LWL-Adapter; der Laptop dient zur Darstellung der gesendeten und empfangenen Daten.

Fotos: Sander

Der in China geborene Charles Kuen Kao (1933 bis 2018) arbeitete nach seinem Studium in Großbritannien beim amerikanischen Unternehmen ITT Inc. und forschte dort auf dem Gebiet der Telekommunikation und der Datenübertragung über Glasfasern im Infrarotbereich [3]. Bei den ersten Experimenten stellte er fest, dass Verunreinigungen in den Glasfasern die Ursache für Signalverluste sind. 1966 schlug er entsprechend verbesserte Glasfasern als optisches Übertragungssystem vor, um die bis dahin riesigen Signalverluste auf 20 dB/km zu reduzieren.

Der amerikanische Hersteller Corning Glass Works konnte 1970 erstmalig Glasfasern mit 17 dB/km herstellen. Charles Kuen Kao wurde 2009 mit dem Nobelpreis für Physik ausgezeichnet.

Aufbau und Eigenschaften von Lichtwellenleitern

Umfangreiches Wissen zur Physik der Lichtwellenleiter vermittelt [4]. Lichtwellenleiter [5] sind aus einem Glasfaserkern aufgebaut, Bild 2. Dieser ist mit einer speziellen Schicht umhüllt, dem Mantel. Dessen Brechungsindex ist gegenüber der Glasfaser geringer. Dadurch entsteht an der Grenzschicht eine Totalreflexion zur Glasfaser hin. Das über die Stirnfläche eintreffenden Licht gelangt somit nicht nach außen.

Durch stetige Reflexion an der Grenzschicht wird das Licht zum anderen Ende der Glasfaser weitergeleitet. Dies erfolgt sowohl bei geraden als auch bei gebogenen Glasfasern, wie in Bild 3 symbolisch dargestellt. In Bild 2 ist eine zusätzliche Schutzschicht eingezeichnet. Diese dient zur Vermeidung von mechanischen Schäden. Gleichzeitig schützt sie die Glasfaser vor Feuchtigkeit. Die äußere Hülle ist eine dicke zweite Schutzschicht. Auf diese Weise ausgeführte Glasfaserkabel lassen sich im Erdboden verlegen.

Glasfaserkabel sind unterschiedlich aufgebaut. Es gibt Typen mit nur einer einzigen Faser. Bereits 2009 wurde damit eine Datenrate von 114 GBit/s über eine Strecke von 580 km erreicht. Kabel mit mehreren Glasfasern eignen sich zur getrennten Übertragung vieler Signale. So erreichte man damals bereits mit 320 Fasern eine Gesamtdatenrate von insgesamt 32 TBit/s.

Heutzutage sind Lichtwellenleiter nicht unbedingt nur aus Glasfasern hergestellt. Für die Kurzstreckenübertragung eignen sich auch spezielle Kunststoffe wie z. B. Polymethylmethacrylat und Polycarbonat. Je nach Materialart sind Reichweiten von 100 m bis 2 km möglich. Solche Lichtwellenleiter kommen für lokale Netze in Wohngebäuden, der Industrie und in Fahrzeugen zum Einsatz.

Die Übertragung mit Lichtwellenleitern hat bei vielen Anwendungen beachtliche Vorteile. Elektromagnetische Felder benachbarter Stromkabel haben keinen Einfluss auf den Datenfluss in Glasfaserkabeln, ebenso wenig wie z. B. in der Nähe befindliche Motoren. Ist die Datenübertragung außerhalb von Gebäuden erforderlich, können Gewitter diese weder stören noch unterbrechen.

Außerdem lassen sich die bei weit voneinander entfernt aufgestellten Geräten auftretenden Potenzialunterschiede vermeiden, die zu Schäden an der Technik

Zugabe auf der CD!

oder Signalstörungen führen können. Hierfür wäre anderenfalls eine galvanische Trennung der Datenübertragungsleitung erforderlich.
Inzwischen sind als Alternative zur Datenübertragung via Ethernet oder WLAN bereits fertige Baugruppen mit Glasfasern verfügbar.
Sind Übertragungen von Sensordaten in Echtzeit in sehr geringen zeitlichen Abständen erforderlich, können bei überlasteten konventionellen Netzen und durch die Datenprotokolle zeitliche Verschiebungen auftreten. Der Einsatz von Glasfasern ist dann die bessere Lösung.

■ Übertragungsverfahren

Zur Signalübertragung mit Lichtwellenleitern sind prinzipiell die gleichen Verfahren wie bei Kabeln und in der Funktechnik verwendbar. Das elektrische Signal kann z. B. nach der Frequenzmodulation in ein optisches umgewandelt und gesendet werden. Auf der Empfangsseite steht es nach der Wandlung in ein elektrisches Signal wieder zur Demodulation zur Verfügung.
Besonders bei hohen Datenraten und Entfernungen hat sich die digitale Übertragungstechnik durchgesetzt. Ein analoges Signal wird in diesem Fall in ein digitales gewandelt, bevor Laserdioden daraus leistungsstarke Lichtimpulse erzeugen. Laserdioden erreichen gegenüber LEDs weitaus höhere Taktfrequenzen. Somit sind hohe Datenraten gewährleistet.
Für viele Anwendungen in der Industrie, in Wohnungen und im Hobbybereich sind extrem hohe Datenraten nicht erforderlich. Deshalb stellen mehrere Hersteller relativ preiswert Module als Sender und Empfänger zum Anschluss der Lichtleiterkabel her. Hierfür kommen auf der Senderseite nur leistungsstarke LEDs zum Einsatz, die auch hohe Taktfrequenzen gewährleisten. Auf der Empfängerseite reicht neben der Fotodiode eine einfache Schaltung zur Rückgewinnung der digitalen Signale.
Für das hier vorgestellte einfache Projekt benutze ich das Sendermodul TOTX 1350 und das Empfangsmodul TORX 1350A. Beide arbeiten mit Wellenlängen um 650 nm und somit im sichtbaren roten Lichtbereich.
Es ist eine maximale Datenrate von 10 MBit/s bei einer Reichweite von 100 m möglich. Dazu habe ich zwei Schaltungen entwickelt. Bei der ersten handelt es sich um das Lichtwellenleiter-Mikrocontrollermodul (LWL-Modul). Es dient zum Empfang, Absenden und Verarbeiten der

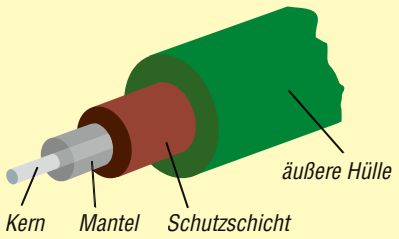


Bild 2: Ein Glasfaserkabel besteht aus mehreren Schichten.

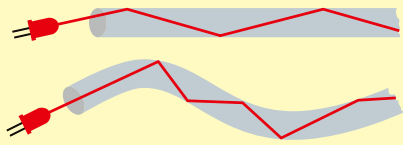


Bild 3: Das Licht wird durch die Totalreflexion an der Grenzschicht sowohl in geraden als auch gebogenen Glasfasern übertragen.

Daten. An die bisher unbeschalteten Anschlüsse des Mikrocontrollers lassen sich z. B. Sensoren, Displays oder Antriebssysteme anschließen. Ebenso ist die Verbindung mit zusätzlichen Geräten über ein weiteres Glasfaserkabel möglich.
Zur Anzeige der Daten und zur Ansteuerung von Geräten ist die Verbindung mit einem Computer sinnvoll. Deshalb entstand als zweite Schaltung ein USB-Adapter mit Glasfaseranschluss (USB-LWL-Adapter).

■ Lichtwellenleiter-Modul

Die Schaltung des LWL-Moduls ist in Bild 4 dargestellt. Als Mikrocontroller kommt ein ATmega328PB-AU zum Einsatz. Gegenüber der Standardversion ATmega328P sind bei diesem Typ zwei serielle Schnittstellen integriert. Der Mikrocontroller wird mit 14,7456 MHz getaktet. Somit ist eine präzise Datenrate einstellbar.
Bei digitalen Schaltkreisen entstehen auf den Verbindungen zur Spannungsversorgung Störsignale. Dies kann zur ungewollten Beeinflussung integrierter analoger Teilschaltungen führen. Deshalb erfolgt beim Mikrocontroller die Spannungsversorgung der integrierten digitalen und analogen Teilschaltungen getrennt. Für den digitalen Teil ist die Betriebsspannung an VCC angeschlossen. Die integrierten A/D-Umsetzer werden über den Eingang AVCC versorgt, ebenso der Referenzspannungseingang AREF. Das Tiefpassfilter aus L1, C3 und C4 unterdrückt Störsignale, sodass diese nicht an AVCC und AREF gelangen können.
Da der Mikrocontroller zwei UART-Schnittstellen besitzt, lassen sich bidirektional Daten mit zwei Geräten austauschen und auf diese Weise ein komplexes Netz aufbauen. Der Empfänger LWL1 ist direkt mit dem Anschluss RXD0 der ersten UART-Schnittstelle verbunden. Hierfür wird der LWL-Empfänger TORX1350A verwendet. Er ist für eine Reichweite bis zu 100 m vorgesehen. Da die Lichtleitfasern die übertragenen Lichtwellen kaum dämpfen, ist keine separate Verstärkerschaltung erforderlich. Im TORX1350A sind deshalb nur eine Fotodiode und ein digitaler Inverter eingebaut.
Als LWL-Sender findet der TOTX1350 Verwendung. In dieses Modul ist nur eine LED mit höherer Strahlungsleistung integriert. Als LED-Treiber dient der an TXD0 angeschlossene Inverter 74HC04 mit den nachgeschalteten Widerständen R2 und R3 sowie dem Kondensator C6.
Für die zweite LWL-Schnittstelle werden die gleichen Sende- und Empfangsmodule benutzt. Diese sind mit der zweiten UART-Schnittstelle des Mikrocontrollers über RXD1 und TXD1 verbunden.
Alle frei verfügbaren Ein- und Ausgänge des Mikrocontrollers sind auf Buchsenleisten zum Anschluss der bereits genannten Erweiterungen herausgeführt.
Das LWL-Modul ist über X7 mit einer Spannung von 5 V zu versorgen.

■ USB-LWL-Adapter

Bei vielen Anwendungen ist die Datenübertragung zu einem Computer notwendig. Auch hier bietet die optische Übertragung Vorteile. Deshalb habe ich ein zweites Modul mit USB-Anschluss entwickelt. Die Schaltung ist relativ einfach. Sie ist in Bild 5 dargestellt. Hierfür kommt der FT232RNL zum Einsatz. Dieser Schaltkreis arbeitet als Interface zwischen USB und herkömmlicher UART-Schnittstelle. Damit ist eine asynchrone Datenübertragung mit höheren Datenraten gewährleistet.
In den FT232 sind die für USB erforderlichen Funktionen bereits integriert. Ebenso ist gegenüber anderen Typen bereits bei der Produktion eine unverwechselbare Nummer programmiert, die sich zur Realisierung von Sicherheitsfunktionen anbietet. Auf der USB-Seite sind die Anschlüsse USBDM und USBDP über Widerstände mit der Betriebsspannung verbunden. Durch sie erkennt der Computer, dass das USB-Gerät angeschlossen ist. Beim FT232RNL sind diese Widerstände bereits integriert und extern nicht erforderlich.
Die LWL-Empfangs- und Sendemodule TORX1350A und TOTX1350 liegen an den Ein- bzw. Ausgängen RXD und TXD

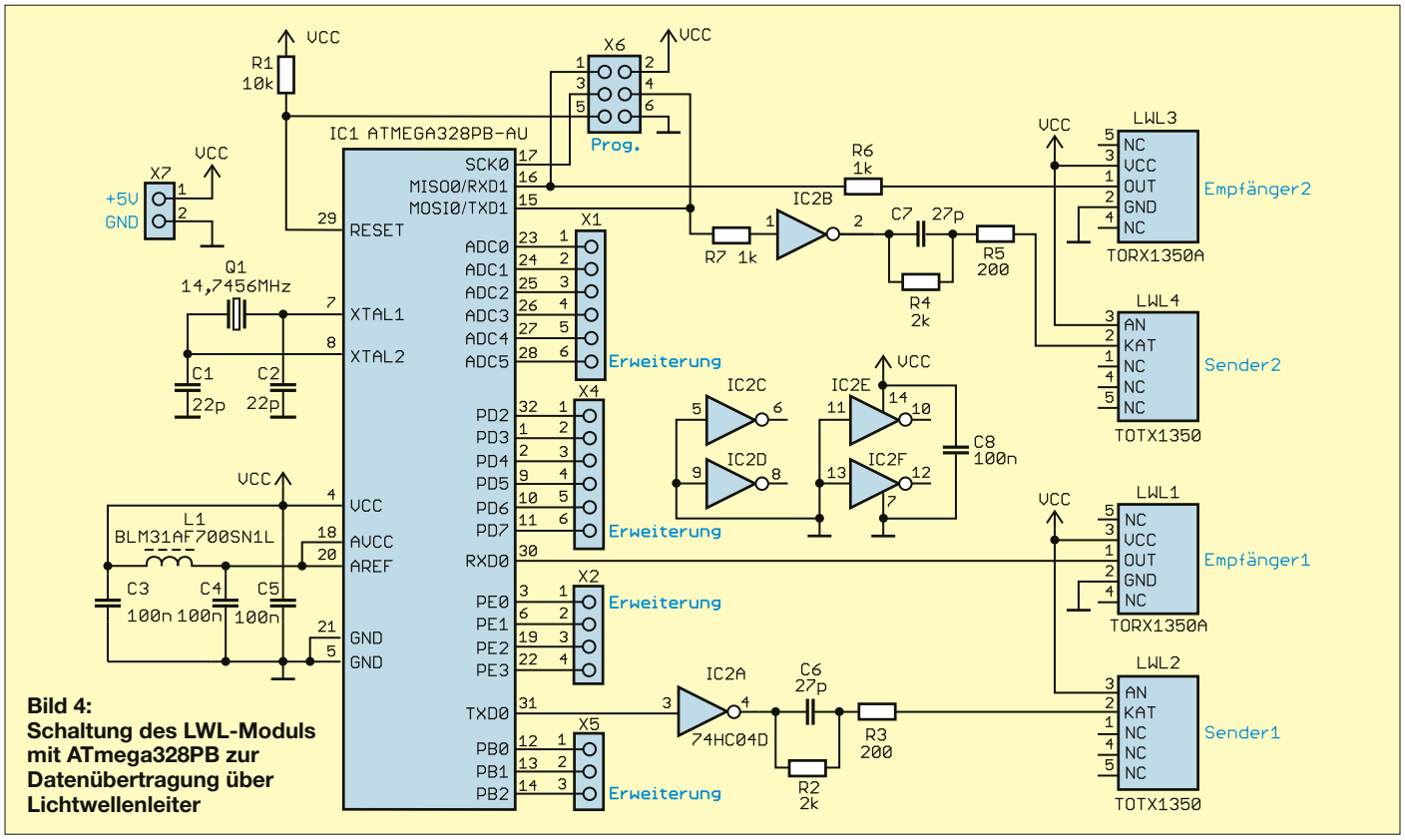


Bild 4:
Schaltung des LWL-Moduls mit ATmega328PB zur Datenübertragung über Lichtwellenleiter

der UART-Schnittstelle. Für die beiden zusätzlich am FT232RNL über die Pins CBUS0 und CBUS1 angeschlossenen LEDs sollte man Typen mit unterschiedlicher Farbe nutzen. LED1 zeigt an, dass über den Lichtleiter ein Signal empfangen und via USB zum Computer übertragen wird. LED2 leuchtet, wenn eine Datenübertragung in umgekehrter Richtung erfolgt. Die Stromversorgung dieser Schaltung erfolgt direkt über den USB-Anschluss.

Firmware

Für das LWL-Modul mit dem Mikrocontroller ATmega328PB ist eine auf den jeweiligen Anwendungszweck zugeschnittene Firmware erforderlich. Für den Test der optischen Übertragung habe ich mit dem Compiler BASCOM-AVR eine einfache Firmware geschrieben. Zum Test ist an den Eingang ADC0 ein Potenziometer anzuschließen. Der Mikrocontroller liest den vom A/D-Umsetzer verarbeiteten Spannungswert im Abstand von 10 s ein und sendet ihn über den LWL-Sender 1 als Dezimalzahl im Textformat aus.
Der zeitliche Abstand lässt sich ändern. Dazu muss über den LWL-Empfänger 1 eine im Textformat übertragene Zahl zwischen 0,1 und 100 empfangen werden. Diese entspricht dem zeitlichen Abstand der zu sendenden Messwerte des Potenziometers in Sekunden. Empfängt der ATmega328PB z. B. die Zahl 0,3, erfolgen die Messwerterfassung und das Aussenden im Abstand von 0,3 s. Den Wert zur Einstellung kann der Computer über das USB-LWL-Modul senden. Der Computer empfängt danach die aktuellen Messwerte in diesem zeitlichen Abstand.

Computeranschluss

Zur Anzeige von Messwerten oder zu Steuerungszwecken ist ein Computer zweckmäßig. Für solche Anwendungen ist das USB-LWL-Modul vorgesehen. Auf dem Computer muss eine entsprechende Software installiert sein. Im einfachsten Fall reicht für Experimente ein simples Terminalprogramm, wie es für Windows und Linux kostenlos im Internet verfügbar ist.
Auf diese Weise ist das LWL-Verfahren auch auf dem Raspberry-Pi-Board verwendbar. Vor dem Einsatz sind zunächst einige Einstellungen erforderlich. Falls die jeweilige Version der Terminalsoftware nach dem Anschluss des USB-LWL-Mo-

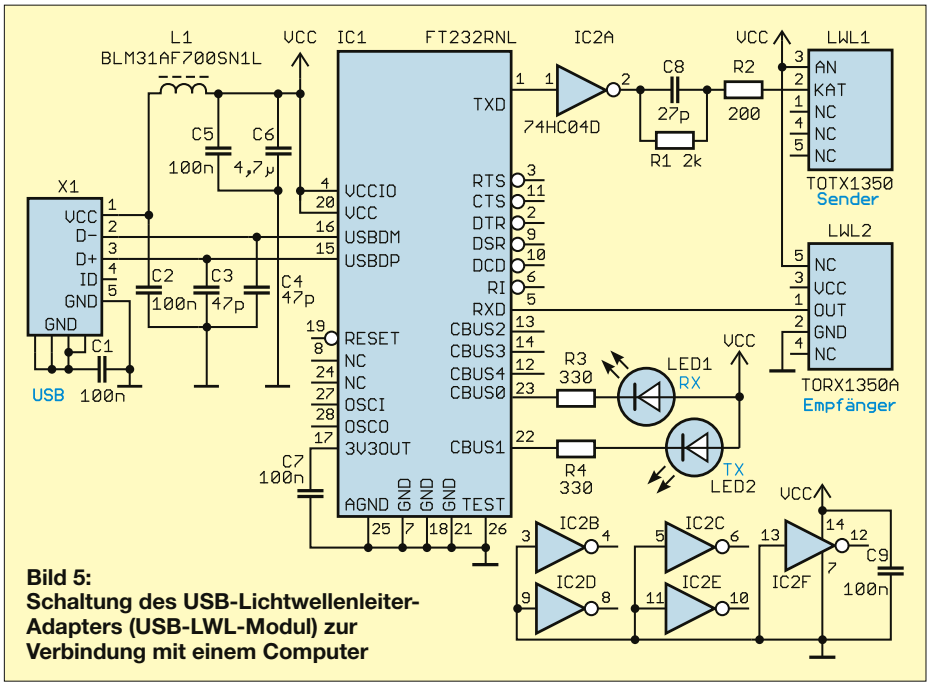


Bild 5:
Schaltung des USB-Lichtwellenleiter-Adapters (USB-LWL-Modul) zur Verbindung mit einem Computer

duls die Nummer des virtuellen Ports nicht angezeigt, kann diese über die Systemeinstellungen von Windows gefunden werden. Nach der Einstellung der Portnummer, z. B. COM8, in der Terminalsoftware und der Datenrate lässt sich die optische Übertragung starten.

■ Nachbau

Zum Nachbau des LWL-Moduls und des USB-LWL-Adapters habe ich doppelseitige Platinen entwickelt. Beide Layouts stehen als Ergänzung im Download-Bereich auf *www.funkamateur.de* als Dateien im PDF- und TIF-Format zum Herunterladen bereit. Die Platine des Lichtwellenleiter-Moduls hat die Abmessungen 81 mm × 50 mm, die des USB-LWL-Adapters ist mit 65 mm × 34 mm etwas kleiner. Beide werden bei [6] als Bausatz oder bestückt angeboten. Bei Interesse ist eine frühzeitige Meldung sinnvoll. Bei [6] sind ebenso die in den Schaltungen genutzten LWL-Sender und -Empfänger TOTX1350 bzw. TORX1350A einzeln erhältlich.

Der Bestückungsplan des Lichtwellenleiter-Moduls ist in Bild 6 dargestellt. Es finden vorrangig SMD-Bauelemente Verwendung. Nur die LWL-Sender und -Empfänger sowie die Buchsen- und Stiftleisten für die externen Anschlüsse sind bedrahtete Bauelemente.

Der Bestückungsplan des USB-Lichtwellenleiter-Adapters ist in Bild 7 dargestellt. Auch hier werden überwiegend SMD-Bauelemente verwendet, auch die USB-Buchse ist eine Miniversion in SMD-Bauform. Lediglich TOTX1350 und TORX 1350A sind wiederum bedrahtet.

Auf beiden Platinen sind zuerst die SMD-Bauelemente aufzulöten. Dies ist mit einem Handlötkolben problemlos möglich, wenn dieser eine schmale Lötspitze besitzt. Zur Vermeidung von Fehlern beim Auflöten der Schaltkreise ist Lötzinndraht mit etwa 0,5 mm bis 0,7 mm Durchmesser empfehlenswert. In solch dünnem Lötzinndraht ist allerdings nur wenig Flussmittel enthalten. Es ist daher vorteilhaft, zusätzlich Flussmittel aufzubringen. Dafür bieten sich entsprechende Stifte an, deren Filzspitze getränkt ist. Vor dem Aufsetzen der ersten Bauelemente werden zunächst die Lötflächen der Platine damit bestrichen.

Die Pinabstände des FT232RNL sind sehr gering. Deshalb ist es sinnvoll, zuerst nur ein Eckpin des Schaltkreises zu verlöten und dann die Lage der anderen Pins mit einer Lupe zu prüfen. Wenn das Bauteil schief sitzt, wird das aufgelötete Pin mit dem Lötkolben wieder aufgeheizt und der Schaltkreis leicht verschoben. Erst wenn alle Anschlüsse korrekt positioniert sind, lötet man das diagonal gegenüberliegenden Pin an. Danach folgen die anderen Anschlüsse.

Zum Schluss ist eine weitere Sichtkontrolle sinnvoll, um Zinnbrücken oder nicht verlötete Pins zu erkennen. Unbeabsichtigt entstandene Brücken lassen sich leicht mit Entlötlitze entfernen. Zwar ist solche Litze mit Flussmittel getränkt, doch verflüchtigt sich dieses bei längerer Lagerung und die Litze „trocknet“ aus. Es ist daher ratsam, zumindest das vordere, zum Entlöten genutzte Stück mit neuem Flussmittel zu benetzen. Überflüssiges Zinn kann man dann schneller entfernen. Nach dem Arbeiten mit Entlötlitze sollten die Flussmittelreste von den betreffenden Stellen der Platine entfernt werden.

Nach der Bestückung der SMD-Bauelemente sind die bedrahteten Bauelemente aufzulöten und danach die Lichtleiter-Kabel anzuschließen. Abhängig von der geplanten Anwendung sind Kabel mit oder ohne Schutzschicht zu verwenden. Bei der Verlegung im Erdboden sind unbedingt Kabel mit äußerer Schutzhülle einzusetzen. Bei diesen Kabeln ist die Hülle an den Enden vorsichtig zu entfernen, damit sich die Faser durch den Steckverbinder schieben lässt. Es gibt auch Kabel, an die bereits spezielle Steckverbinder angeschlossen sind.

Im Handel sind Lichtwellenleiterkabel in unterschiedlichen Längen verfügbar. Wenn ein zu langes Kabel geteilt werden muss, sind herkömmlicher Scheren und Messer nicht verwendbar. Durch diese Werkzeuge können schräge und unscharfe Oberflächen entstehen. Eine nicht korrekt hergestellte Schnittkante führt durch Reflexionen und Lichtbeugungen zu Verlusten.

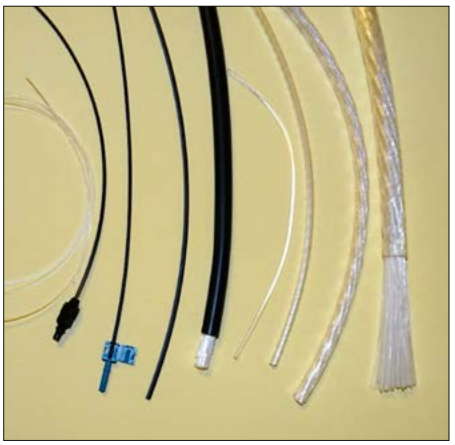


Bild 8: Lichtleiterkabel gibt es mit einzelnen oder sehr vielen Fasern.

Zum Schneiden gibt es daher spezielle Werkzeuge, die jedoch teuer sind. Doch für Anwendungen im Hobbybereich, bei denen in der Regel nur relativ geringe Strecken zu überbrücken sind, kann man sich auch mit einem sehr scharfen Messer wie einem Skalpell oder einer Rasierklinge behelfen. Das Kabel ist dafür auf eine harte, ebene Unterlage zu legen. Nach dem Schneiden im rechten Winkel wird die Oberfläche des Kabelausgangs mithilfe einer speziellen Polierfolie [6] plan geschliffen. Diese Folien haben eine mit Diamantpulver beschichtete Oberfläche. Die Glasfaser sollte dazu z. B. durch den LWL-Stecker geführt werden, damit beim Abschleifen der gewünschte 90°-Winkel erreicht wird.

k.sander@s-elabor.de

Literatur und Bezugsquelle

[1] Wikipedia: Lichtleiter. *https://de.wikipedia.org/wiki/Lichtleiter*

[2] Wikipedia: Glasfaser. *https://de.wikipedia.org/wiki/Glasfaser*

[3] Wikipedia: Charles Kuen Kao. *https://de.wikipedia.org/wiki/Charles_Kuen_Kao*

[4] Grimm, E.; Nowak, W.: Lichtwellenleitertechnik. Verlag Technik, Berlin 1988

[5] Wikipedia: Lichtwellenleiter. *https://de.wikipedia.org/wiki/Lichtwellenleiter*

[6] Sander electronic: *www.sander-electronic.de*

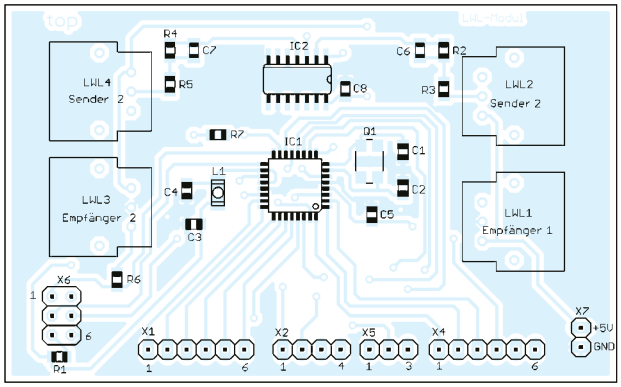


Bild 6: Bestückungsplan des Lichtwellenleiter-Moduls; Abmessungen: 81 mm × 50 mm

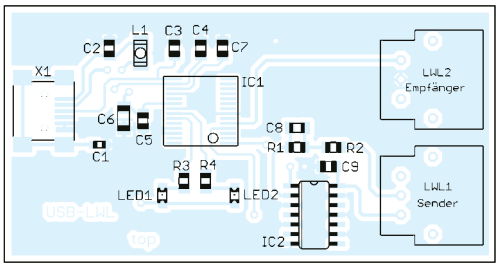


Bild 7: Bestückungsplan des USB-Lichtwellenleiter-Adapters; Abmessungen: 65 mm × 34 mm

Fehlerbetrachtung zur Messung mit einem Frequenzzähler

JOACHIM WIEGLEB – DL2HWJ

Die Frequenzmessung eines analogen Signals erfolgt zumeist mit einem digitalen Zähler und scheint eine einfache Sache zu sein. Näher betrachtet ergeben sich jedoch einige potenzielle Quellen für Messfehler, die man bei der Auswertung des Ergebnisses beachten sollte.

Bei der digitalen Verarbeitung eines unbekannten analogen, asynchron eintreffenden Messsignals muss dieses zuerst in einen Low/High-Bereich transformiert und mit einem digitalen Takt synchronisiert werden. Dabei kann es zu Fehlfunktionen kommen, die ich nachstehend am Beispiel

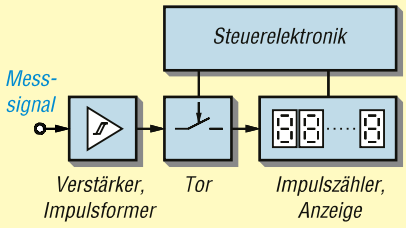


Bild 1: Prinzipieller Aufbau eines konventionellen Zählfrequenzmessers

eines Zählfrequenzmessers einer näheren Betrachtung unterziehe. Gegebenenfalls sind zusätzliche Informationen über das Signal sowie die Messung mit zwei parallelen Zählern nötig.

Grundlegende Betrachtungen

Ein Frequenzzähler besteht – vereinfacht dargestellt – aus vier Baugruppen: einem Komparator als Impulsformer für das Messsignal, einem elektronischen Tor (engl. *gate*), das für die Dauer der Messung geöffnet ist, einer getakteten Ablaufsteuerung und einer Reihe von Zählstufen, Bild 1. Zudem ist bei modernen Frequenzzählern außer der Anzeige oft gleich noch eine umfangreiche Messwertverarbeitung und -übertragung integriert, siehe auch [1] und [2].

Instabilität und Ungenauigkeit des Taktoszillators sind zwei hinlänglich bekannte Ursachen für fehlerhafte Messergebnisse. Diese sind aber unmittelbar einleuchtend und daher nicht Gegenstand dieses Beitrags. Sieht man sich jedoch die einzelnen Baugruppen des Zählers etwas genauer an, zeigen sich Fehlermöglichkeiten, die nicht sofort offensichtlich sind.

In der Dokumentation [2] sind für den zwölfstelligen Frequenzzähler des Typs *53 132* von *Agilent* (heute *Keysight*) im Kapitel *Measurement Definitions* die möglichen Quellen für Messungenauigkeiten bzw. -fehler aufgeführt und auch Berechnungsmöglichkeiten einschließlich eines Beispiels für eine Fehlerabschätzung angegeben.

Umsetzung des analogen in ein digitales Signal

Das ankommende analoge Messsignal muss zunächst einmal auf einen ausreichenden Pegel gebracht werden, um es dann in einer Triggerstufe in ein Rechtecksignal mit möglichst steilen Flanken umzuwandeln, denn nur so ist eine anschließende digitale Weiterverarbeitung möglich, siehe auch [3]. In Bild 2 ist grafisch veranschaulicht, dass sowohl die Frequenz als auch die Kurvenform des auslösenden Signals einen Einfluss auf die Triggergenauigkeit haben. Das Signal sollte von Haus aus schon möglichst steil ansteigende Flanken besitzen und in einem Pegelbereich mit hoher Anstiegsgeschwindigkeit getriggert werden.

Besonders kritisch sind Signale, die auch noch Zwischenhöcker haben. Da der genannte Frequenzzähler *53 132* einen variablen Triggerpegel besitzt, ist ggf. vor dessen Einstellung ein Oszilloskop bzw. Spektrumanalysator zu Rate zu ziehen, auch im Hinblick auf Oberwellen und Rauschanteile. Letztlich entsteht bereits hier eine Fehlerquelle, die Einfluss auf die Anzahl der real gültigen Stellen des Frequenzzählers hat.

Aus den zu Bild 2 gehörigen Berechnungsformeln von [2] wird ebenfalls ersichtlich, warum ein einfaches Heruntermischen des zu messenden Signals mit einer stabilen Referenz die Auflösungsgenauigkeit des Frequenzzählers nur bedingt erhöht. Kompliziertere Verfahren mischen dafür sogar drei Signale, messen mithilfe von zwei Zählern mit gemeinsamer Zeitbasis und bilden dann daraus eine Korrelation.

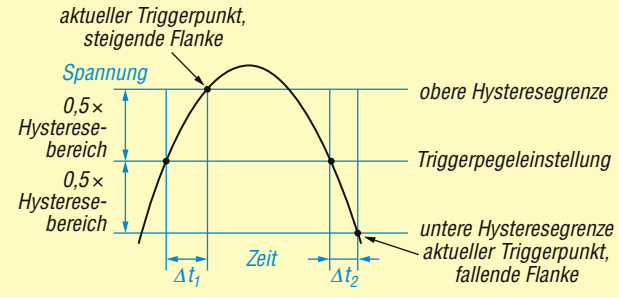


Bild 2: Grafische Darstellung zur Auswirkung der Signalform auf den Triggerzeitpunkt nach [2]

Tor und Synchronisation

Mit der Toröffnungsdauer wird bestimmt, wie lange das Messsignal für eine Messung anliegen soll. Lange Toröffnungszeiten ermöglichen eine höhere Stellenzahl der Anzeige, verhindern aber das Erkennen von schnellen Frequenzänderungen, z. B. bei der Messung der Kurzzeitstabilität von Oszillatoren. Außerdem entspricht die anzeigbare Stellenzahl nicht unbedingt der real gültigen, wie bereits erwähnt.

Das Öffnen des Tors aktiviert die erste Zählstufe des Frequenzzählers, das Schließen deaktiviert sie wieder. Grundsätzlich kommen bei der Frequenzzählung zwei Messverfahren zur Anwendung:

1. Das Signal zum Öffnen und Schließen des Tores wird aus dem internen Taktsignal des Frequenzzählers generiert und das getriggerte Messsignal gelangt auf den Takteingang der ersten Zählerstufe.
2. Zum Öffnen und Schließen des Tores dienen die beiden Flanken des getriggerten Messsignals und das interne Taktsignal des Frequenzzählers gelangt auf den Takteingang des Zählers. Es erfolgt eigentlich die Messung der Periodendauer. Daher rührt die Bezeichnung *Reziprokverfahren*, siehe auch [4] und [5].

Die Frequenzen von Takt- und Messsignal können dazu gegebenenfalls vorher noch geteilt oder vervielfacht werden, um die Stellenzahl der Anzeige zu erhöhen. Moderne Hochleistungszähler sind zudem mit einer Art Doppelschieberegister ausgerüstet, sodass sie fortlaufend messen können. Dies hat den weiteren Vorteil, dass idealerweise keine Totzeit zwischen zwei Messungen auftritt.

Folgerichtig rückt nun die Synchronisation ins Blickfeld: Da das ankommende Messsignal in aller Regel asynchron zum internen Taktsignal des Frequenzzählers

eintrifft, muss eine zeitliche Anpassung erfolgen, die unvermeidbar zu weiteren Fehlerquellen führt.
Bild 3 zeigt dazu als Beispiel das Impulsdiagramm für das zweite Messverfahren (Reziprokzähler). Im Fall *A* werden nach der Toröffnung durch einen Messimpuls bis zum Schließen fünf Taktimpulse erfasst, während es im Fall *B*, bei dem der Messimpuls nur ein wenig versetzt eintrifft, nur vier vollständige Taktimpulse sind. Hier entsteht generell eine Unsicherheit von ± 1 Digit. Aber diese Betrachtung ist noch zu vertiefen.
Sowohl das Tor als auch alle Zähler-ICs basieren auf Flipflops. Dabei handelt es sich um rückgekoppelte Systeme, die aus mindestens zwei logischen Gattern bestehen. Wie bei jedem Umschaltvorgang ist es auch bei Flipflops erforderlich, dass bestimmte Zeitvorgaben erfüllt werden. So sind z. B. für das D-Flipflop 74LS74 aus dem Datenblatt [6] der prinzipielle logische Aufbau aus NAND-Gattern, die Zustandstabelle und die Zeitbedingungen ersichtlich. Aus [7] ist das Zeitverhalten in Diagrammform gut ablesbar. Neben den Verzögerungszeiten, die für die maximale Taktfrequenz entscheidend sind, liegt das Hauptaugenmerk auf den Bedingungen, die für das zeitliche Zusammentreffen des Datensignals mit dem Taktsignal notwendig sind, siehe Bild 4.
Es sind dies die Vorlaufzeit (engl. *setup time*) t_{su} und die Haltezeit (engl. *hold time*) t_h. Liegen beispielsweise am Dateneingang das Tor- und am Takteingang das Taktsignal an, besteht die Bedeutung darin, dass für das Durchschalten des Datensignals dieses bereits um die Zeit t_{su} früher anliegen muss, um eine sichere Erkennung zu gewährleisten. Darüber hinaus muss es für die Dauer t_h anliegen, um eine Mindestladungsmenge für das sichere Umschalten bereitzustellen.
Trifft nun das Datensignal in Bezug auf das Taktsignal zeitlich so ungünstig ein, dass obige Bedingungen verletzt werden, kann das D-Flipflop nicht sicher durchschalten und gerät u. U. in einen schwach stabilen (metastabilen) Zwischenzustand, der sich sogar über einen Taktzyklus hinaus hinziehen und danach undefiniert zurückkippen kann [8].

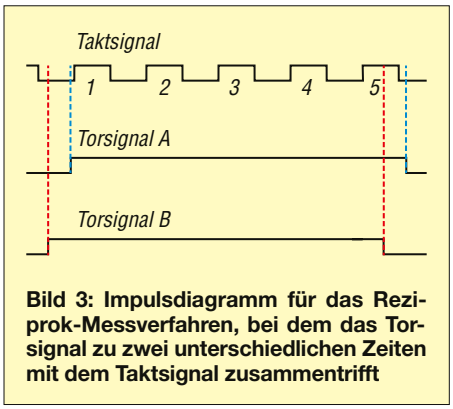


Bild 3: Impulsdiagramm für das Reziprok-Messverfahren, bei dem das Torsignal zu zwei unterschiedlichen Zeiten mit dem Taktsignal zusammentrifft

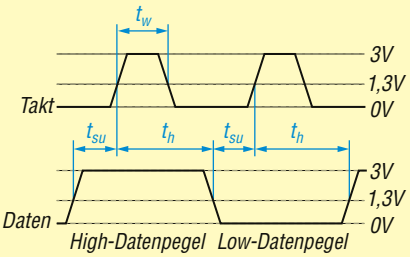


Bild 4: Die Vorlaufzeit $t_{su} \geq 20$ ns und die Haltezeit $t_h \geq 5$ ns bestimmen das Zeitverhalten des Schaltkreises 74LS74 [7].

Solche metastabilen Zustände sind selten, lassen sich aber nie vollständig vermeiden. Es gibt zwar Schaltungen, die deren Wahrscheinlichkeit herabsetzen, diese sind aber auch mit der Notwendigkeit eines zusätzlichen Taktzyklus verbunden, siehe [9].
Eine Lösungsidee wäre theoretisch auch die Zwischenschaltung in der Art eines Eimerkettenspeichers [10], indem das asynchrone Eingangssignal zunächst mit Takt 1 in diesen Speicher geschoben und mit einem Takt 2 geprüft würde, ob das Signal die Low- bzw. High-Grenzen sicher erfüllt. Erst mit Takt 3 würde es in die D-Flipflop-Stufe gelangen. Nachteilig wären die zusätzliche Verzögerung bzw. Verlangsamung und die nicht immer optimale Kapazität der Eimerkettenstufe. Interessant in diesem Zusammmenhang ist der früher verwendete Synchronisatorschaltkreis 74 120.

■ Messung eines stabilen Signals mit spezieller Frequenz

In [11] beschrieb ich ein geringfügiges „Zappeln“ bei der Messung an einem hochstabilen 10-MHz-OCXO, ohne eine genaue Erklärung dafür gefunden zu haben. Es könnte sich um Interferenzen durch dicht benachbarte Nebenschwingungen oder die Auswirkung der Temperaturregelung des OCXO handeln.
Eine andere Vermutung ergibt sich aus der vorangegangenen Betrachtung. Die Komplexität des Frequenzzählers *53 132* erlaubt es dem Anwender nicht mehr, den genauen Ablauf einer Folge von Frequenzmessungen bis auf die Ebene der logischen Gatter im FPGA zu verfolgen.
Wie bei 1 s Messzeit eine zwölfstellige Anzeige erreichbar ist, muss jedoch näher erläutert werden, denn derzeit technisch übliche Taktfrequenzen reichen dafür nicht aus. Für den aus Bild 3 nicht mehr erfassten Rest des fünften Taktimpulses wendet der Frequenzzähler *53 132* ein Interpolationsverfahren an. Entsprechendes gilt auch für den Bruchteil zu Beginn der Toröffnung. Damit lassen sich bis zu drei zusätzliche Stellen gewinnen.
Dabei verschiebt sich jedoch das Grundproblem eines Rests zu Abweichungen in der zusätzlich erreichten letzten Stelle, die bei der Interpolation auftreten. Letztere beruht im Prinzip auf einer Frequenz-Spannungs- und Analog-Digital-Umsetzung bzw. einer feinfühligen Phasenverschiebung des frequenzvervielfachten Taktsignals, das vom Taktoszillator im Frequenzzähler gebildet wird. Hinzu kommen eine weitere Zählerkette und eine mathematische Verarbeitung.
Bei sehr genauen und schnellen Messungen könnten sich allerdings diese zusätzlichen Interpolationsabweichungen wieder negativ bemerkbar machen. Unter Berücksichtigung der genannten metastabilen Zustände kann außerdem unter speziellen Bedingungen folgender Fall eintreten: Wenn ein sehr stabiles Messsignal über einige Zeit in einem festen Teiler- und Phasenverhältnis zum Takt- bzw. Torsignal des Frequenzzählers steht, könnte es insgesamt regelmäßig zu einem unbestimmten Ergebnis in der letzten Stelle des Zählers und damit zu einem spürbaren Fehler zusätzlich zu der generellen Unsicherheit um ± 1 Digit kommen. Daraus entstünde wiederum der in [11] gezeigte typische Verlauf.

■ Fazit

Als Konsequenz lässt sich festhalten, dass die digitale Erfassung eines analogen, asynchron eintreffenden Messsignals stets eine technische Herausforderung bleibt. Dies ist nicht nur auf Frequenzzähler beschränkt, sondern betrifft in ähnlicher Form beispielsweise auch A/D-Umsetzer oder PLL-Systeme.
Zur Einschätzung der Fehlersituation ist es hilfreich, wenn man sich zusätzliche Informationen über das Messsignal verschafft. Dazu gehören zunächst dessen Kurvenform und Amplitude. Informationen zum Kurzzeitverlauf der Messsignalfrequenz ergeben sich durch die Auswahl unterschiedlicher Parameter für den bzw. die Frequenzzähler.
Wenn über einen Leistungsteiler mit zwei Zählern gleichzeitig gemessen wird, lassen sich die Messergebnisse miteinander vergleichen. Arbeiten beide Zähler mit einer gemeinsamen Zeitbasis, kann der zweite Zähler mit der negativen Flanke des Messsignals getriggert oder das Messsignal mit einer Verzögerungsleitung bzw.

mit Verzögerungs-ICs weiter verschoben werden.

Wenn es ohne maßgebliche Einschränkungen möglich ist, könnte man auch den Start des Torsignals für den zweiten Zähler zeitlich verschieben, z. B. für eine halbe Torzeit auf internem, externem oder softwaregesteuertem Wege. Weitere Informationen ergeben sich aus dem ebenfalls bereits erwähnten Mischungsprinzip zur Bildung von Differenzfrequenzen, wie dies äquivalent zur Beobachtung der Lissajousfiguren am Oszilloskop in einfacher Form erfolgt.

Zur Charakterisierung des Messsignals habe ich schon in [11] die Ermittlung der *Allan*-Abweichung beschrieben. Anspruchsvollere Frequenzzähler haben diese Berechnung neben weiteren Statistikfunktionen und einer *Fast-Fourier-Transformation* gleich integriert.

dl2hwj@swschwedt.de

Literatur

[1] Wikipedia: Frequenzzähler. *https://de.wikipedia.org/wiki/Frequenzzähler*

[2] Keysight: 53131A/132A Universal Counter Operating Guide. *www.keysight.com → Suche: 53132A → Technische Unterstützung*

[3] Mietke, D.: Schmitt-Trigger mit Transistoren. *www.elektroniktutor.de/analogverstaerker/schmitt.html*

[4] Faulhaber, R., DC2YF: 400-MHz-Frequenzzähler nach dem Reziprokverfahren. FUNKAMATEUR 60 (2011) H. 11, S. 1283–1285; 61 (2012) H. 1, S. 40–42

[5] Zobel, G., DM2DSN: Anspruchsvolles Selbstbauprojekt: Reziprokzähler bis 400 MHz. FUNKAMATEUR 65 (2016) H. 8, S. 748–751; H. 9, S. 862–865, H. 10, S. 962–966

[6] Texas Instruments: Datenblatt 74LS74. *www.ti.com →* Suchen *SN74LS74*

[7] Renesas: Datenblatt HD74LS74A. *www.datasheetq.com/datasheet-download/389556/1/Renesas/74LS74*

[8] Wikipedia: Metastabilität (digitale Schaltung). *https://de.wikipedia.org/wiki/Metastabilität_(digitale_Schaltung)*

[9] Forstner, P.: Wer zuerst kommt, mahlt zuerst. Elektronik 49 (2000), H. 6, S. 120–126

[10] Wikipedia: Eimerkettenspeicher. *https://de.wikipedia.org/wiki/Eimerkettenspeicher*

[11] Wiegleb, J., DL2HWJ: Untersuchungen zur Kurzzeitstabilität von Oszillatoren. FUNKAMATEUR 66 (2017), H. 11, S. 1038–1040

Einfach und preiswert – selbst gebauter LNB-Tester

Wer einen *Low Noise Block* (LNB) für den Empfang des Amateurfunktransponders QO-100 modifiziert, um ihn beispielsweise mit einem externen Lokaloszillator (LO) zu speisen, möchte nach der Modifikation ganz bestimmt wissen, ob dieser überhaupt funktionstüchtig ist.

Signalgenerator und Testaufbau

Es gibt sogenannte *Dopplerradar*-Sensormodule für wenig Geld z. B. bei *www.amazon.de*, Bild 1. Dort haben sie auch die Bezeichnung *HB-100 Microwave Motion Sensor*. Diese Baugruppen senden bei



Bild 1: Handelsübliches Dopplerradar-Sensormodul

Werkfoto

10,525 GHz ein Signal aus. Sie benötigen zu diesem Zweck eine Betriebsspannung von 5 V, die keinesfals überschritten werden darf!

Zur Versorgung genügen ein 5-V-USB-Netzteil, der USB-Anschluss des PC oder eine entsprechende *Powerbank*. Das Ganze sollte ein passendes Gehäuse bekommen und zusätzlich mit Schalter und LED ausgestattet werden, Bilder 2 und 3. Dies sieht nicht nur besser aus, sondern erleichtert auch den Prüfvorgang.

Der LNB-Testaufbau auf dem Basteltisch sieht dann wie folgt aus: Zunächst ist der 10-GHz-Testsignalgenerator mit Spannung zu versorgen. Man schließt dann den LNB an einen Empfänger an, der im Frequenzbereich zwischen 600 MHz und 1300 MHz arbeitet. Die wohl einfachste Lösung ist ein SDR-RTL-Stick oder ähnliche Hardware, die vom PC mit entsprechender Software wie z. B. *SDR-Sharp* oder *SDR-Console* gesteuert wird, Bild 4.

In die Leitung zwischen LNB und Empfänger ist eine Gleichstromweiche, engl. *Bias-T*, einzuschleifen, um die Spannungsversorgung des LNB mit 12 V bis 15 V sicherzustellen.

Testablauf

Schaltet man nun den Generator während des Tests ein und aus, ist auf dem Monitor des SDR eindeutig zu erkennen, ob der LNB etwas empfängt. Bild 4 vermittelt davon einen Eindruck.

Zum technischen Hintergrund: Der LNB mischt das 10-GHz-Empfangs- mit einem etwa 1 GHz tiefer liegenden Oszillatorsignal und stellt das Mischprodukt mit der Differenzfrequenz f_{ZF} am Ausgang zur Verfügung. Zur Erzeugung des Oszillatorsignals erfolgt eine Frequenzvervielfachung des Signals des internen oder externen LO um den Faktor 390.



Bild 2: Ein kleines Kunststoffgehäuse passender Größe schützt das Sensormodul …



Bild 3: … und bietet zudem ausreichend Platz für einen Schalter sowie die Betriebsanzeige.

Die Frequenz des am LNB-Ausgang anliegenden Mischprodukts beträgt somit z. B. bei f_E = 10 525 MHz und f_{LO} = 25 MHz:

$$f_{ZF} = 10\,525\ \text{MHz} - (25\ \text{MHz} \cdot 390)$$
$$= 775\ \text{MHz}$$

Auf diese Frequenz wäre dann der SDR-Empfänger einzustellen.

Anzumerken ist noch Folgendes: Der beschriebene Testaufbau ist weder frequenzgenau noch -stabil. Er erlaubt aber eine Aussage darüber, ob der betreffende LNB funktioniert. Man erspart sich damit eine vorübergehende Montage an der Satellitenantenne, die lediglich Prüfzwecken dient.

Jurij Hinze, DL1RNO



Bild 4: In der Spektrumanzeige der Software *SDR-Console* ist das Testsignal bei etwa 777,3 MHz gut zu erkennen. Der hier überprüfte LNB ist offensichtlich funktionstüchtig.

Fotos (2) und Screenshot: DL1RNO

Neue Erkenntnisse über Zweidrahtleitungen (2)

Dr. rer. nat. HANS-RAIMUND DEPPE – DJ8UL;
Dr.-Ing. UWE NEIBIG – DL4AAE

Im zweiten und abschließenden Teil des Beitrags geht es nun um weitere und ausführliche Untersuchungen der Dämpfung von symmetrischen Zweidrahtleitungen. Speziell werden zwei Ausführungen betrachtet: offene, selbst gebaute Zweidrahtleitungen, landläufig als Hühnerleiter bezeichnet, und offene Vierdrahtleitungen.

Im ersten Teil dieser Abhandlung lernten wir die grundlegenden Eigenschaften von Zweidrahtleitungen sowie Messmöglichkeiten und -ergebnisse kennen. Nun geht es mehr um praktische Aspekte.

■ Offene Zweidrahtleitungen

In diesem Abschnitt werden selbst gebaute, offene Zweidrahtleitungen mit unterschiedlichen Parametern näher betrachtet. Zur Orientierung zeigt Bild 10 die Querschnittsgeometrie dieses Leitungstyps. Dazu wurden Leitungen mit verschiedenen Werten des Abstandes a, des Drahtdurchmesser d und des Leitermaterials gemessen und bei unterschiedlichsten Wetterbedingungen charakterisiert. Eine Fragestellung war, ob die in [7] dargestellte Dämpfungskurve – mithin der niedrigste Werteverlauf einer Zweidrahtleitung in der uns bekannten Literatur – mit unseren Mitteln erreichbar ist.

Tabelle 2 zeigt die gewählten Parametervariationen für drei Leiterabstände a und drei Drahtsorten. Die Zweidrahtleitungen wurden im TF I auf 1,5 m bis 1,8 m hohen Bambusstöcken befestigt und über Rasen geführt – wie die Ladder Lines in FA 2/23 S. 134. Bild 11 zeigt den Dämpfungsverlauf für die Zweidrahtleitung mit a = 83 mm sowie den Draht *DX-Wire* FL. Letzterer hat laut [8] einen Kupferquerschnitt A_{Cu} = 1 mm² und einen gemessenen Drahtdurchmesser d = 1,2 mm. Die Isolierung besteht aus Polyethylen mit einem Außendurchmesser von 2,1 mm.

Die Streckenführung in TF I entspricht der von $L_C + L_d$ gemäß Kapitel 3, nur geradlinig verlängert auf 43 m. Die Wiederholung der Messung einige Tage später lieferte praktisch den gleichen Frequenzgang, der daher nicht extra mit in Bild 11 eingezeichnet ist. Dieses Ergebnis belegt die gute Reproduzierbarkeit der Messungen.

Bis knapp 30 MHz folgt der gemessene Frequenzgang fast exakt der $\sqrt{f}$-Geraden, die die reinen Leiterverluste kennzeichnet.

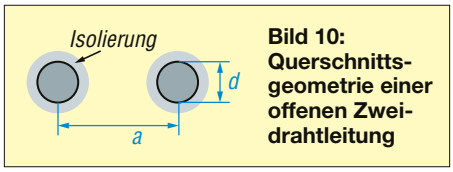


Bild 10: Querschnittsgeometrie einer offenen Zweidrahtleitung

Zum Vergleich ist in Bild 14 der Dämpfungsverlauf der in [5] untersuchten offenen Zweidrahtleitung aus *Bedea*-Litze mit aufgetragen. Diese Litze weist einen Leiterdurchmesser von 2 mm auf und besitzt eine 0,7 mm dicke Isolierung aus Weich-PVC. Trotz des größeren Leiterdurchmessers, 2 mm gegenüber 1,2 mm, zeigt diese Leitung eine etwas höhere Dämpfung als die Leitung aus *DX-Wire* FL. Dies dürfte durch die höheren dielektrischen Verluste im Isoliermaterial begründet sein, worauf die etwas größere Steigung als der $\sqrt{f}$-Verlauf hindeutet.

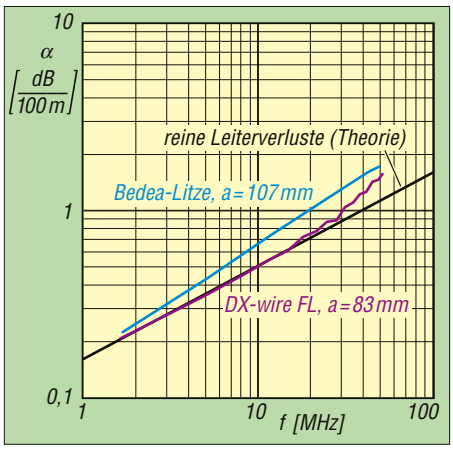


Bild 11: Dämpfungskonstante α: Leitungen aus DX-wire FL und aus Bedea-Litze im Vergleich

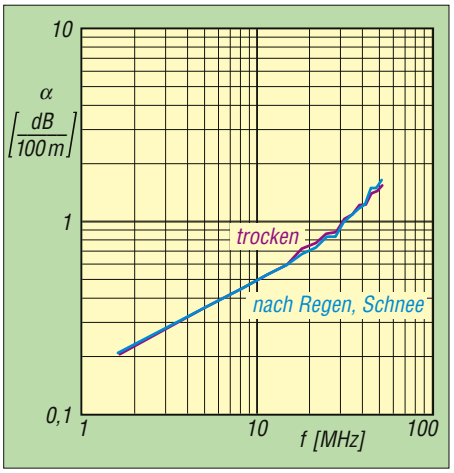


Bild 12: Dämpfungskonstante α bei Regen, Zweidrahtleitung aus DX-Wire FL

Die Leitung aus *DX-Wire* FL hat bei 3,5 MHz eine Dämpfungskonstante von α = 0,3 dB/100 m, das ist 0,14 dB/100 m weniger als bei der trockenen Ladder-Line gemäß Bild 3. Selbst bei Regen veränderten sich diese Werte kaum, siehe Bild 12.

Nächstes Messobjekt war eine 32,8 m lange offene Zweidrahtleitung mit a = 105 mm aus 1,6 mm CuL, aufgebaut mit Spreizern SP120 [8] alle 50 cm bis 60 cm.

Das letzte Messobjekt in der Variation des Leiterabstandes a war eine 33 m lange offene Zweidrahtleitung mit a = 190 mm (Spreizer SP200 von [8]) und ebenfalls aus 1,6 mm CuL. Diese Leitung haben wir auch bei Regen vermessen, wobei sich ein kaum merklicher Unterschied zur trockenen Leitung ergab.

Die Dämpfungsfrequenzgänge dieser drei Leitungen mit den Leiterabständen 83 mm, 105 mm und 190 mm sind in Bild 13 gegenübergestellt. Zum Vergleich ist die Dämpfung einer offenen Zweidrahtleitung aus blanken 2-mm-Kupferdrähten, der „ARRL-Hühnerleiter“, mit aufgetragen. Unsere beiden Leitungen mit a = 83 mm und a = 190 mm folgen bis etwa 30 MHz ebenfalls diesem $\sqrt{f}$-Anstieg, sodass etwa bis zu dieser Frequenz reine Leiterverluste vorliegen.

Dabei zeigt die Leitung mit a = 190 mm erwartungsgemäß eine deutlich geringere Dämpfung als die Leitung mit a = 83 mm, erreicht jedoch nicht die minimale Dämpfung der ARRL-Hühnerleiter. Die Eigenbauleitung mit a = 105 mm zeigt einen abweichenden, untypischen Fre-

Tabelle 2: Untersuchte Parametervariationen von offenen Zweidrahtleitungen

Parameter	Werte	Typ	Quelle
Abstand a	83 mm		AMEVO B.V., Alkmaar
	105 mm	SP120	[8]
	190 mm	SP200	[8]
Leitermaß d	1,2 mm	DX-Wire FL (Litze)	[8]
	1,32 mm	CuL	ELDRA GmbH, Graz
	1,6 mm	CuL	ELDRA GmbH, Graz

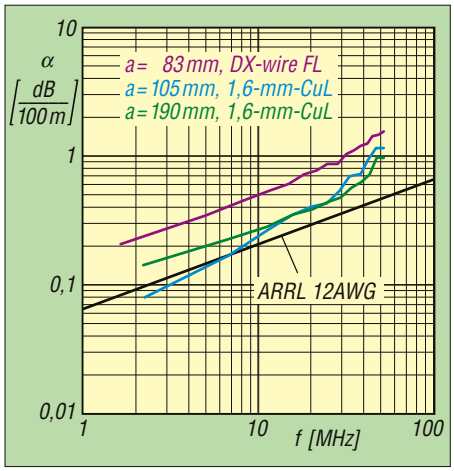


Bild 13: Dämpfungskonstante α von Zweidrahtleitungen im Vergleich

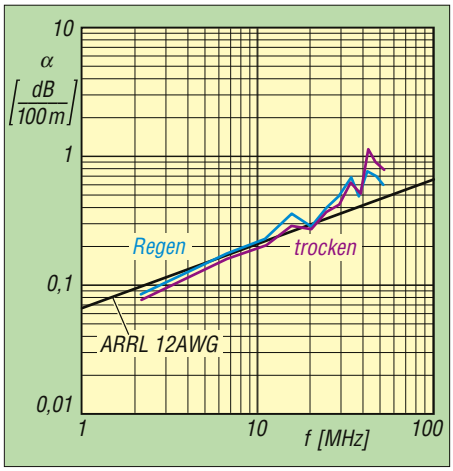


Bild 14: Dämpfungskonstante α einer Zweidrahtleitung aus doppeltem CuL-Draht

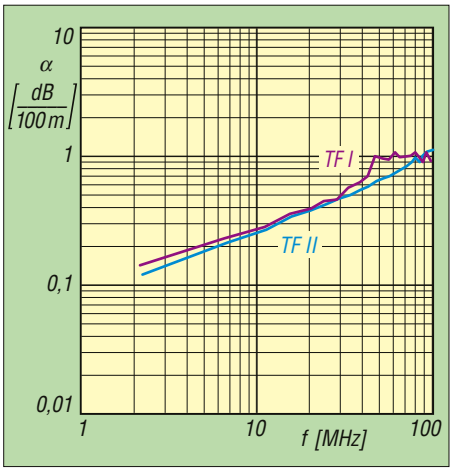


Bild 15: Vergleich der Dämpfungskonstante α zwischen beiden Testfeldern

quenzgang: Im unteren Frequenzbereich über die ersten drei Stützstellen ist die Steigung größer als die $\sqrt{f}$-Proportionalität, sie folgt dann bis 25 MHz dem $\sqrt{f}$-Verlauf, um darüber dann – wie die beiden anderen Leitungen auch – steiler anzusteigen. Ihre Dämpfung ist somit bei der ersten λ/4-Resonanz 2,26 MHz noch etwas geringer als die der ARRL-Hühnerleiter, nämlich 0,08 dB/100 m gegenüber 0,10 dB/100 m.

Um der geringen Dämpfung der ARRL-Hühnerleiter nahezukommen, wandten wir uns einer offenen Zweidrahtleitung mit größerem Leiterquerschnitt zu. Als Draht diente Kupferlackdraht (blanker Draht in großem Durchmesser und in notwendiger Länge stand nicht zur Verfügung), um mit dessen dünner Lackschicht geringstmögliche dielektrische Verluste zu erzielen. Es fanden je Leiter zwei eng aneinander liegende CuL-Drähte mit 1,6 mm und 1,32 mm Durchmesser Verwendung und daraus entstand eine offene Zweidrahtleitung mit a = 190 mm.

Bild 14 zeigt die Dämpfungsfrequenzgänge sowohl im trockenen als auch im nassen Zustand bei Regen sowie zum Vergleich wiederum die Dämpfung der ARRL-Hühnerleiter. Trockener und nasser Zustand unterscheiden sich in der Dämpfung nur minimal. Beide Verläufe kommen dem Dämpfungsverlauf der ARRL-Hühnerleiter sehr nahe: bis etwa 10 MHz liegen sie sogar geringfügig darunter, darüber verlaufen sie in der Tendenz etwas steiler als der $\sqrt{f}$-Anstieg, sodass sie ab etwa 20 MHz eine etwas größere Dämpfung als die ARRL-Hühnerleiter haben.

Die offene Zweidrahtleitung aus 1,6 mm CuL mit a = 190 mm aus Spreizern SP200 wurde zunächst in TF I und dann dieselbe Leitung in TF II aufgebaut und jeweils bis 100 MHz vermessen. Bild 15 zeigt beide Messergebnisse zum Vergleich. Ab etwa 40 MHz zeigen sich deutliche Unterschiede, die in TF I offensichtlich durch Wechselwirkung mit anderen leitfähigen Objekten wie KW-Antennen, Gittermast oder Aluminiumstreben eines Gewächshauses entstehen. TF II hingegen ist völlig frei von solchen Objekten, woraus ein nahezu resonanzfreier, glatter Frequenzgang der Dämpfung resultiert.

■ Offene Vierdrahtleitungen

Die im heutigen Amateurfunk wenig verbreiteten Vierdrahtleitungen hatten ihre Blütezeit in der Funktechnik, bevor das Koaxialkabel seinen Einzug hielt – im Wesentlichen in den 1930er Jahren. Hier seien kurz einige Merkmale von Mehrdrahtleitungen, bestehend aus mehr als zwei Drähten, zusammengefasst – entnommen aus [2], [6] und [9].

Diese Leitungen dienten früher hauptsächlich dazu, hohe Leistungen (über 100 kW) der Rundfunksender vom Senderausgang zur Antenne zu übertragen – und das über Entfernungen von mehreren hundert Metern sowie im Frequenzbereich bis zu 21,5 MHz. Eines der kritischsten Probleme dabei war, ein möglichst geringes Übersprechen zwischen den aus Platzgründen dicht benachbarten Speiseleitungen zu erzielen, um die unerwünschte Abstrahlung von anderen Antennen zu minimieren [2].

Unter diesem Aspekt gibt es deutliche Unterschiede zwischen den symmetrischen Mehrdrahtleitungen, s.u. In [2] findet man viele Varianten von vier über sechs und acht Leitern bis hin zu hexagonal angeordneten symmetrischen Mehrdrahtleitungen. Die Leitungsimpedanzen Z_L liegen typisch zwischen 200 Ω und 600 Ω. Natürlich galt es auch hier, das Leistungs-Kosten-Verhältnis zu optimieren. Kupferleitungen über mehrere hundert Meter waren auch damals schon teuer.

Nun aber von den kommerziell wichtigen Aspekten zurück zum Amateurfunk: Wir haben ausschließlich Vierdrahtleitungen untersucht und diese untereinander sowie mit verschiedensten Zweidrahtleitungen, s.o., verglichen. Bei Vierdrahtleitungen unterscheidet man nach [9] zwei Modi, nämlich *side-connection*, Bild 16, und *cross-connection*, Bild 17. Diese Bezeichnungen geben an, wie die vier Einzelleiter an beiden Leitungsenden zusammengeschaltet werden. Zur Vereinfachung betrachteten wir die quadratische Anordnung, die auch bei unseren Experimenten zum Einsatz gelangte. In diesem Fall ergibt sich für die *side-connection* eine Leitungsimpedanz gemäß [9] von

$$Z_L = VF \cdot 138\ \Omega \cdot \log_{10}((2 \cdot \sqrt{2} \cdot a)/d)$$

mit der Kantenlänge a des Quadrats, dem Drahtdurchmesser d, Bilder 16 und 17, und dem gemessenen Verkürzungsfaktor VF.

Eine symmetrische Vierdrahtleitung in *cross-connection* hat gemäß [9] eine Leitungsimpedanz

$$Z_L = VF \cdot 138\ \Omega \cdot \log_{10}((\sqrt{2} \cdot a)/d).$$

Unsere Konstruktion bestand aus kreuzförmig befestigten SP120-Spreizern [8], die mit je einer 2,5-mm-Schraube in der Mitte der Diagonale solide fixiert waren, sodass sie sich nicht verdrehen konnten. Damit ergibt sich eine Querschnittsgeometrie des Spreizerkreuzes mit 105 mm Diagonale und rund 74 mm Kantenlänge.

Für die Drahtwahl dienten die Erfahrungen aus den Zweidrahtmessungen als Ausgangspunkt. Die Mindestlänge sollte 30 m betragen, um die erste λ/4-Resonanz in die Nähe des 160-m-Bandes zu bringen. Da aber nur 66 m Kupferlackdraht von

1,6 mm Durchmesser verfügbar waren, musste ein Kompromiss her. Dank des Unternehmens ELMOTEC in Regenstauf gelang es, genügend Kupferlackdraht mit 1,32 mm Durchmesser zu bekommen, sodass unsere symmetrische Vierdrahtleitung eine leichte Asymmetrie bezüglich der Drahtdurchmesser erhielt. 1,6-mm-Draht war leider nicht mehr verfügbar. Die Ausführung der Vierdrahtleitung in *side-connection* bestand aus der Kombination 1,6 mm/1,32 mm-Draht für jede Seite, sodass letztlich doch eine Symmetrie zwischen beiden Seiten bestand.

Die erste Messung erfolgte bei trockenem Wetter im TF I. Die 33 m lange Vierdrahtleitung in *side-connection* wurde wie zuvor die Ladder Lines auf 1,5 m bis 1,8 m hohen Bambusstöcken, ähnlich wie bei o.g. Leitungen L_c L_d, aus dem geöffneten Funkraumfenster über den Rasen geführt. Am Folgetag fand – ebenfalls bei trockenem Wetter – die Messung der Vierdrahtleitung in *cross-connection* statt – mit einer Drahtsymmetrie analog zur *side-connection*.

Beide Kurvenverläufe zeigt Bild 18. Zur Bestimmung der Dämpfungskonstante wurden die Leitungsimpedanzen zu Z_L = 292 Ω (*side-connection*) bzw. zu Z_L = 251 Ω (*cross-connection*) aus der Querschnittsgeometrie und den gemessenen Verkürzungsfaktoren *VF* berechnet. Unsere Messwerte zeigen eine etwas geringere Dämpfung der Leitung in *side-connection*. Diese Unterschiede sind auch in der einschlägigen Literatur zu finden. So beziffert [9] für eine 304,8 m lange Leitung aus blankem 1,6-mm-Kupferdraht mit einer Quadrat-Kantenlänge *s* = 32,5 mm bei 28 MHz die Dämpfungskonstanten 0,67 dB/100 m für *side-* bzw. 0,81 dB/100 m für *cross-connection*.

Bezüglich der Dämpfung hat die Vierdrahtleitung in *side-* leichte Vorteile gegenüber einer Vierdrahtleitung in *cross-connection*. Letztere zeigt jedoch ein geringeres Übersprechen, was früher für Rundfunksendeanlagen wichtig war, wo mehrere Antennen mit symmetrischen Mehrdrahtleitungen auf engem Raum zu speisen waren [2].

Zum Abschluss in Bild 19 noch ein Vergleich der Dämpfungsfrequenzgänge der Vierdrahtleitung in *side-connection* und der Zweidrahtleitung: Erstere zeigt eine höhere Dämpfung als die Zweidrahtleitung, z. B. bei 10 MHz 0,37 dB/100 m gegenüber 0,27 dB/100 m. Somit lohnt sich der erhöhte Materialaufwand einer Vierdrahtleitung gegenüber der Zweidrahtleitung unter dem Gesichtspunkt der Dämpfung nicht!

Zusammenfassung

Wir haben mit dem in [1] erstmalig vorgestellten Messverfahren die Dämpfung von symmetrischen Zweidrahtleitungen weiter und ausführlicher untersucht. Unser Fokus lag auf zwei Ausführungen: halboffene Bandleitungen (Ladder Lines) und offene, selbst gebaute Zweidrahtleitungen (Hühnerleiter), diese auch als Vierdrahtleitung.

Die Charakterisierungen erfolgten unter verschiedensten Wettereinflüssen wie Sonne, Regen, Hagel und Schnee sowie Ortsbedingungen an zwei voneinander entkoppelten Testfeldern über einen Zeitraum von etwa 12 Monaten. Die erzielten Ergebnisse der bei uns eingesetzten Ladder Line vom Typ Wireman CQ551 dürften sich auf die Typen CQ552, CQ553 und CQ554 übertragen lassen [4]. Diese Ladder Line zeigt sich im trockenen Zustand unbeeindruckt von Mauerwand-Durchführungen, reagiert jedoch sehr empfindlich auf Wasser- und Schneebelag – teilweise doppelt so hohe Dämpfung bei Nässe!

Sie weist zudem – entgegen der weit verbreiteten Vorstellung – nur eine Leitungsimpedanz von 390 Ω und nicht 450 Ω auf. Eine 100 m lange Ladder Line CQ551 zur Speisung eines Dipols hat sich im langjährigen Funkbetrieb bei DJ8UL bestens bewährt.

Offene Zweidrahtleitungen in unterschiedlichen Ausführungen hinsichtlich der Drahtabstände und der Drahtarten und in beiden Testfeldern vermessen. Die daraus ermittelten Dämpfungen belegen eindeutig, dass dieser Leitungstyp gegenüber der halboffenen Zweidrahtleitung deutlich dämpfungsärmer ist und dass seine Dämpfung viel weniger von den Wettereinflüssen abhängt.

Von den aufgebauten Zweidrahtleitungen erreichen die Varianten mit Leiterabständen von 105 mm bzw. 190 mm und 1,6-mm-CuL-Drähten die geringsten uns aus der Literatur bekannten Dämpfungswerte der „ARRL-Hühnerleiter“ – ein wichtiges Ziel der Untersuchungen. Für geringste Leitungsdämpfungen ist also blanker gut leitender Kupferdraht mit möglichst großem Querschnitt erforderlich – als Bestätigung der Leitungstheorie.

Die Vierdrahtleitung wurde in den zwei Modi *side-connection* und *cross-connection* aufgebaut und charakterisiert. In ersterem zeigt sie eine etwas geringere Dämpfung. Beide Konfigurationen können jedoch die geringsten Dämpfungswerte der untersuchten Zweidrahtleitungen nicht erreichen. Der erhöhte Materialaufwand einer Vierdrahtleitung lohnt sich also für Amateurzwecke nicht.

Symmetrische Mehrdrahtleitungen sind für uns Funkamateure ein reichhaltiges, interessantes Betätigungsfeld – insbesondere wenn man mit dem eleganten und kreativen Messverfahren [1] deren Dämpfung exakt bestimmen kann.

hans-raimund-deppe@t-online.de

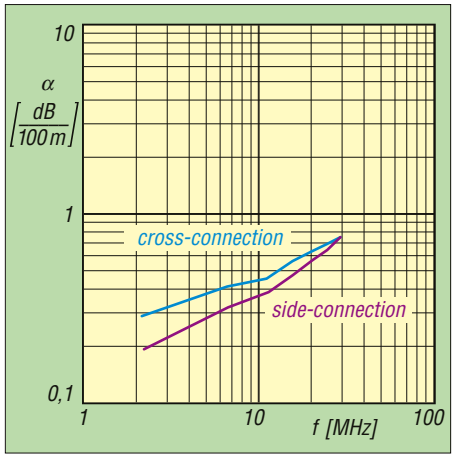


Bild 18: Dämpfungskonstante α der Vierdrahtleitung

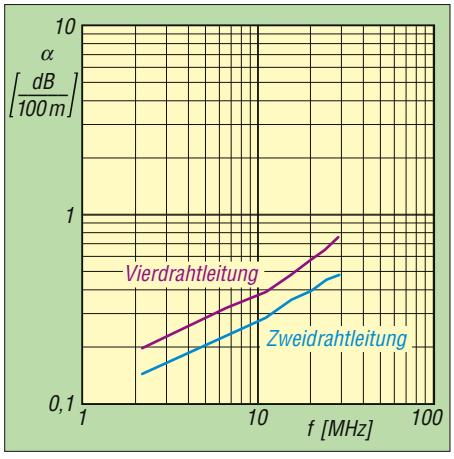


Bild 19: Dämpfungskonstante α: Vierdrahtleitung und Zweidrahtleitung im Vergleich

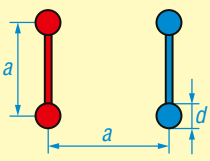


Bild 16: Modi von Vierdrahtleitungen; *side-connection*

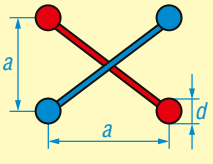


Bild 17: Modi von Vierdrahtleitungen; *cross-connection*

Literatur und Bezugsquellen

[9] Elwell, H. G., N4UH: Long Transmission Lines for Optimum Antenna Location. Ham Radio Magazine 13 (1980) No. 10, S. 12–20

Selbst gebauter Crossband-Repeater für den Notfunk (1)

FA-LESERSERVICE

Kleine, leichte und energiesparende FM-Handfunkgeräte sind für den Notfunkbetrieb im Nahbereich gut geeignet. Eine transportable, einfach zu installierende FM-Relaisfunkstation mit autarker Stromversorgung kann helfen, mit solchen Geräten auch über größere Entfernungen stabile Verbindungen herzustellen. Der nachstehend beschriebene Repeater wurde vor diesem Hintergrund entwickelt und als Bausatz konzipiert. Er kann als gemeinschaftliches Bastelprojekt dazu beitragen, das Thema Notfunk in den Fokus zu rücken und auf Katastrophensituationen besser vorbereitet zu sein.

Im Not- und Katastrophenfunk geht es darum, Informationen über die Lage auszutauschen, Hilfe zu organisieren und ggf. mit Behörden in Kontakt zu treten. Für diese Art von Funkbetrieb lockert daher das Amateurfunkgesetz seine strengen Regeln hinsichtlich des Funkverkehrs und des Inhalts der Aussendungen.

Amateurfunkverbindungen in Not- und Katastrophenfällen werden wahrscheinlich überwiegend im Nahbereich stattfinden, also im Umkreis einiger (zehn) Kilometer. Hier sind einfache FM-Mobil- und vor allem -Handfunkgeräte für 2 m und 70 cm das Mittel der Wahl. Letztere sind klein, leicht und energieeffizient – ein wichtiger Aspekt, insbesondere bei länger anhaltendem Stromausfall. Ihre Reichweite ist allerdings relativ gering, was in erster Linie an der sehr kurzen Antenne und ihrer geringen Höhe liegt.

■ Relaisfunkstelle

Eine bewährte Lösung für das Reichweitenproblem sind Relaisfunkstellen, engl. *Repeater*. Diese befinden sich an exponierten Standorten (Berggipfel, Turm, Hochhaus usw.), besitzen eine Antenne mit gutem Wirkungsgrad und können somit größere Entfernungen beim Funkbetrieb überbrücken, siehe Bild 2. Wie ein Repeater arbeitet, hat jeder Funkamateur in Vorbereitung auf die Prüfung gelernt.

Deutschland besitzt ein landesweites Netz von Amateurfunk-Relaisfunkstellen mit lokal unterschiedlicher Dichte. Nur ein Teil davon ist zumindest für eine gewisse Zeit energieautark und wäre daher auch im Rahmen des Notfunks einsetzbar.



Bild 1: Installationsbereite Crossband-Relaisfunkstelle im geöffneten Schaltschrankgehäuse; daneben und im Vordergrund sind weitere Anlagekomponenten wie Solarmodul, Akkumulator, Antenne und Kabel zu sehen.

Fotos: DL7JSP

Repeater für den Notfunk

Es ist somit davon auszugehen, dass eine notfunktaugliche Relaisfunkstation nicht überall vorhanden ist. Daher ist es sinnvoll, über Alternativen nachzudenken, mit denen sich „Versorgungslücken" bei Bedarf füllen lassen. In Frage kämen z. B. portable Repeater, die einsatzbereit gehalten werden und somit bei Bedarf schnell zur Verfügung stehen.

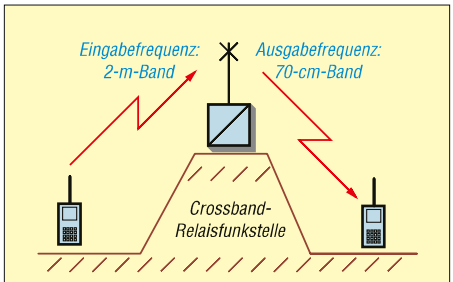


Bild 2: Funktionsprinzip einer Relaisfunkstelle, hier in der Crossband-Version für 2 m/70 cm

Tabelle 1: Technische Eckdaten des Crossband-Repeaters für 2 m/70 cm

Empfangsfrequenzbereich	144 … 146 MHz
Sendefrequenzbereich	430 … 440 MHz
Modulationsart	FM
Sendeleistung	≤ 10 W
Spannungsversorgung	12-V-Akkumulator, solargepuffert
Stromaufnahme	≈ 100 mA (RX), ≈ 3 A (TX)

Ein solches Gerät wäre dann im Notfall an einem geeigneten, eventuell schon vorbereiteten Standort mit wenigen Handgriffen installiert und aktiviert. Diese Verfahrensweise hat zwei Vorteile: Ob ein Standort (noch) geeignet ist, lässt sich unter Umständen erst entscheiden, wenn der Katastrophenfall eingetreten ist. Gleichzeitig hätte man die Sicherheit, dass die Anlage nicht durch Diebstahl oder Vandalismus ausgerechnet dann abhanden gekommen ist, wenn sie gebraucht wird. Da niemand weiß, ob und wann eine Katastrophensituation eintritt und wie diese dann aussieht, ist es sinnvoll, mindestens einen Ausweichstandort vorzubereiten oder auf eine Lösung zurückzugreifen, die sich z. B. auf einem erst im Bedarfsfall errichteten Mast installieren lässt.

Diese Gedanken bildeten den Ausgangspunkt für das vorliegende Bausatzprojekt.

■ Konzeptionelle Überlegungen

Eine Relaisfunkstelle empfängt und sendet zur gleichen Zeit auf unterschiedlichen Frequenzen. Wenn diese im gleichen Band liegen, erfolgt die Trennung der beiden Signalwege durch ein leistungsfähiges Filter, auch *Kanalweiche* oder *Duplexer* genannt. Damit wird verhindert, dass das Sendesignal den Empfängereingang zerstört.

Die Herstellung eines solchen Filters ist mit erheblichem Aufwand verbunden [1] und als Bausatzprojekt daher nicht geeignet. Aus diesem Grund fiel die Entscheidung zugunsten eines Repeaters, der auf unterschiedlichen Bändern arbeitet, in diesem Fall im 2-m-Band empfängt und im 70-cm-Band sendet (*Crossband*-Betrieb). Die Frequenzweiche zur Trennung dieser beiden Bänder, ein sogenannter *Diplexer*, ist einfacher zu realisieren [2].

Das Ergebnis ist eine *Crossband*-Relaisfunkstelle, deren prinzipielle Funktion Bild 2 veranschaulicht. Sie besteht aus zwei Baugruppen auf jeweils einer separaten Platine und passt in einen kleinen Schaltschrank aus dem Elektroinstallationsbedarf, siehe Prototyp in Bild 1. Außen sind nur

die drei Anschlüsse für Antenne sowie Akkumulator und Solarmodul zur netzunabhängigen Stromversorgung erforderlich.
Der Repeater-Bausatz ist mit einer quelloffenen Steuersoftware ausgestattet und damit sehr flexibel hinsichtlich der Anpassung an die Erfordernisse des Nutzers. Diesem Zweck dient auch die dafür vorgesehene Hardwareschnittstelle. Es ist problemlos möglich, Erweiterungen vorzunehmen und die Steuerparameter des Programms zu ändern.
Da inzwischen viele Funkamateure zumindest mit den Grundzügen der Mikrocontroller-Programmierung vertraut sind, fiel die Wahl auf den weit verbreiteten und oft in Bastelprojekten eingesetzten *Arduino Nano*. Dieser ist als steckbares Modul ausgeführt. Die Entwicklungsoberfläche der Software ist kostenlos im Internet verfügbar und relativ einfach zu handhaben.
Da einige Serien passiver, bedrahteter Standardbauelemente inzwischen offenbar vom Markt verschwinden, lag es nahe, an deren Stelle zumindest bei den Widerständen und Keramikkondensatoren SMD-Bauteile einzusetzen. Diese sind nach wie vor gut verfügbar und bieten den Vorteil, dass Platinen maschinell vorbestückt geliefert werden können. Damit verkürzt sich der zeitliche Aufwand zum Auflöten der restlichen Bauelemente erheblich.
Die verwendete SMD-Baugröße 1206 stellt auch für weniger geübte Bastler kein Problem dar, sollte er doch einmal eins dieser Bauteile auswechseln müssen. Dieses gestaltet sich z. B. bei einem SMD-Widerstand in der Praxis oft einfacher als bei einem bedrahteten Widerstand auf einer durchkontaktierten Platine.
Wichtiger Hinweis: Dieser Bausatz-Repeater darf nur von Funkamateuren und unter Einhaltung der gesetzlichen Bestimmungen betrieben werden. Er ist ausschließlich für den Notfunkeinsatz bestimmt.

Anmerkungen zu geeigneten Handfunkgeräten

Die meisten modernen Hand- und Mobilfunkgeräte sind *Dualbander*, die sowohl im 2-m- als auch im 70-cm-Band arbeiten können. Sogenannte *Twinbander* sind in der Lage, auf einem Band zu senden und auf beiden gleichzeitig zu empfangen. Für Letztere ist das Funken über den Crossband-Repeater also von vornherein kein Problem.
Aber auch eine ganze Reihe Duobander, wie z. B. das DJ-VX50H von *Alinco*, sind in der Lage, z. B. in dem als *Hauptband* eingestellten 2-m-Band zu senden und im *Subband* auf 70 cm zu empfangen.
Andere Geräte wiederum erlauben es, eine zweite, gespeicherte Frequenz zyklisch zu überwachen. Bei *Yaesu*-Handfunkgeräten wie dem VX3-E nennt sich diese Funktion *Dualwatch*. Somit sind auch solche Duobander für den Betrieb über die Crossband-Relaisfunkstelle geeignet.

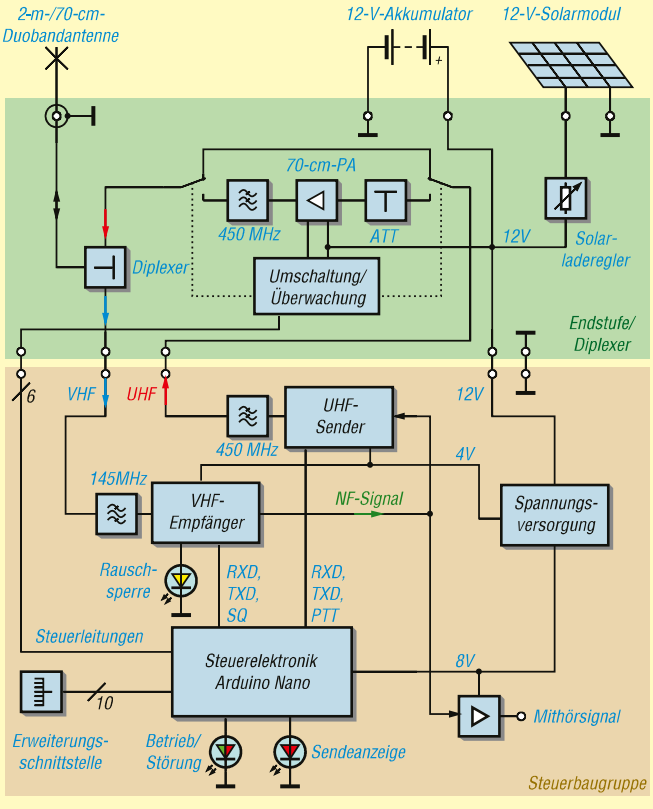


Bild 3: Blockschaltbild der Crossband-Relaisfunkstelle mit Steuerbaugruppe, Endstufe und Diplexer; die Komponenten sind auf zwei separaten Platinen untergebracht. Kühlkörpertemperatur und HF-Ausgangspegel der Endstufe sowie die 12-V-Versorgungsspannung werden vom Steuerprogramm überwacht.

■ Blockschaltbild

Bild 3 gibt einen Überblick über die Bestandteile des Crossband-Repeaters und deren Zusammenwirken.

Steuerbaugruppe

Das zentrale Element des Repeaters ist die Steuerbaugruppe. Sie umfasst den 2-m-Empfänger und den 70-cm-Sender. Die Initialisierung der verwendeten HF-Module übernimmt der *Arduino Nano*.
Dessen Programm ist auch für die erforderlichen Schaltvorgänge sowie die Überwachung des Betriebs und einiger Parameter verantwortlich. Störungen werden per Morsezeichen auf der eingestellten UHF-Sendefrequenz gemeldet, weitere Details dazu im Abschnitt *Software*.
Die Programmierung des *Arduino Nano* erfolgt über dessen USB-Schnittstelle. Eine entsprechende Mini-USB-Buchse befindet sich auf der steckbaren Modulplatine.
Im Grunde genommen ist die Steuerbaugruppe in dieser Form schon als Crossband-Repeater mit der Treiberleistung von 22 dBm (entspricht etwa 160 mW) verwendbar.

Endstufe und Diplexer

Zur Komplettierung der Anlage dient die Baugruppe *Endstufe/Diplexer*. Deren Kern bildet ein 70-cm-Endstufenmodul RA30H4047M1 von *Mitsubishi*, das auf eine Ausgangsleistung von 10 W eingestellt ist. Bei diesem Pegel ist noch kein besonders großer Kühlkörper notwendig. Die Leistungsreserve des Moduls kommt der Betriebssicherheit zugute.
Das eingangsseitige Dämpfungsglied *ATT* reduziert den Pegel des Treibersignals auf den erforderlichen Wert. Zwei Relais legen die Endstufe beim Senden in den Signalweg oder überbrücken sie im Störungsfall (*Bypass*). Überwacht werden die Kühlkörpertemperatur und die HF-Ausgangsspannung. Die entsprechenden Messwerte gelangen über eine Schnittstelle zum *Arduino Nano* auf der Steuerplatine.
Ein weiteres wichtiges Element ist der Diplexer am Antennenanschluss. Dieser trennt den Empfangs- vom Sendesignalweg. Daher ist nur eine einzige Antenne für die Frequenzbereiche VHF und UHF erforderlich.

Spannungsversorgung

Die Relaisfunkstelle ist zur Speisung aus einem Bleiakkumulator konzipiert. Obwohl bei gleicher Kapazität deutlich größer und schwerer als ein moderner Lithium-Ionen-Akkumulator, stellt er nach wie eine preisgünstige und vor allem robuste Lösung dar.

Um ihn mithilfe eines Solarmoduls nachladen zu können, ist auf der Endstufenplatine ein einfacher Laderegler für Bleiakkumulatoren untergebracht [3]. Bei angeschlossenem und sonnenbeschienenem Solarmodul begrenzt dieser den Ladestrom auf maximal 1,5 A. Darüber hinaus sorgt er dafür, dass die Ladeschlussspannung von 13,7 V nicht überschritten wird.

Bei geeigneter Dimensionierung ist damit ein weitgehend autarker Betrieb des Repeaters sichergestellt.

Selbstverständlich sind auch andere 12-V-Spannungsquellen mit einer Strombelastbarkeit von mindestens 4 A anstelle des Bleiakkumulators einsetzbar. Bei diesen wäre jedoch ggf. für die jeweils geeignete Ladeeinrichtung selbst zu sorgen.

Schaltungsdetails der Steuerbaugruppe

In Bild 4 ist der Schaltplan der Steuerbaugruppe zu sehen. Diese ist auf einer Platine mit den Abmessungen 180 mm × 100 mm untergebracht, Bild 5. Die Spannungsversorgung ist in Bild 6 aus Platzgründen separat dargestellt.

HF-Signalweg

Zum Empfang im 2-m- und Senden im 70-cm-Band werden die Transceivermodule DRA818V bzw. DRA818U genutzt [4]. Beide arbeiten mit einer Betriebsspannung von 4 V. Die Sende- und die Empfangsfrequenz sind vom Nutzer weitestgehend selbst bestimmbar, Ausnahme siehe weiter unten.

Das Bandpassfilter am Empfängereingang unterdrückt Störsignale außerhalb des 2-m-Bands. Zusammen mit dem Tiefpassfilter des Diplexers auf der Endstufenplatine sorgt es für eine ausreichend hohe Dämpfung des 70-cm-Sendesignals während des Repeaterbetriebs. VD103 dient als Schutz vor zu hohen Eingangsspannungen. Empfängereingang Bu102 und Senderausgang Bu101 sind als SMA-Buchsen ausgeführt.

Der Pegel der 1. Oberwelle des Sendesignals unmittelbar am Antennenanschluss

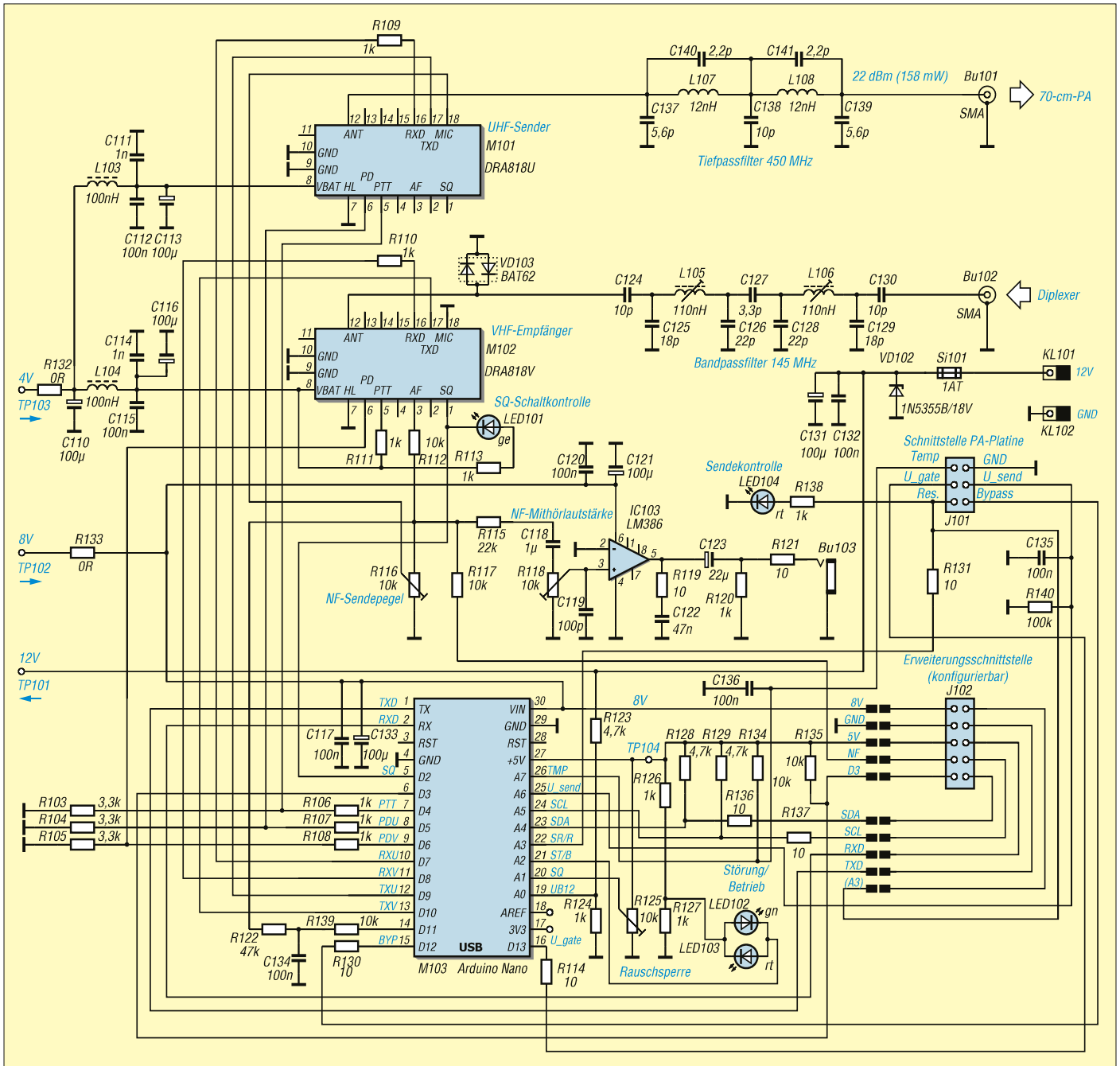


Bild 4: Schaltplan der Steuerbaugruppe mit VHF-Empfänger, UHF-Sender und Steuerelektronik

des UHF-Moduls liegt leider nur 26 dB unter dem der Grundwelle. Das relativ aufwendige 450-MHz-Tiefpassfilter dient dazu, diese Dämpfung auf den gesetzlich geforderten Wert zu bringen. Damit ergibt sich die Option, im Störungsfall auch unter Umgehung der Endstufe zu senden.
Eine weitere unschöne Besonderheit des UHF-Moduls machte sich am Prototyp des Repeaters bemerkbar und zwingt zur Einschränkung der Kombinationsmöglichkeiten von VHF-Empfangs- und UHF-Sendefrequenz. Das Modul M101 erzeugt u.a. eine Nebenaussendung, die mit etwa –70 dBm zwar gesetzlich zulässig ist, aber 286 MHz unterhalb der Sendefrequenz liegt. Zwischen 430 MHz und 432 MHz fällt sie somit ins 2-m-Amateurfunkband. VHF/UHF-Frequenzpaare mit 286 MHz Abstand sind daher im angegebenen Bereich ungeeignet, da es sonst zu Rückkopplungseffekten käme, die die Funktion des Repeaters beeinträchtigen.

NF-Signalweg

Das VHF-Modul M102 stellt das demodulierte Empfangssignal an seinem Pin 3 zur Verfügung. Von dort aus gelangt es über R112 und R116 an den Mikrofoneingang des UHF-Sendemoduls (Pin 18). R116 dient zur Feineinstellung des Modulationspegels. R115 leitet das NF-Signal auch an den Eingang von IC103, der als Mithörverstärker arbeitet. Die 3,5-mm-Klinkenbuchse Bu103 ist für einen Kopfhörer oder Lautsprecher vorgesehen.
Das NF-Signal liegt über R117 und eine Lötbrücke auch am Steckverbinder J102 der Erweiterungsschnittstelle. Bei Bedarf kann eine dort angeschlossene Baugruppe zur Auswertung genutzt werden.
R139 und C134 bilden das Tiefpassfilter für die Signaltonausgabe am Pin D11 des *Arduino Nano*.

Steuerelektronik

Zur Aufnahme des Mikrocontroller-Steckmoduls, das für die Steuerung des Repeaters zuständig ist, dienen zwei 15-polige Buchsenleisten.
Die Digitalports D2 sowie D4 bis D10 sind mit Daten- bzw. Steuerleitungen zu den beiden Transceivermodulen belegt. Da Letztere mit 4 V, der *Arduino Nano* jedoch mit 5 V betrieben werden, liegen Spannungsteiler wie z.B. R103/R106 in den Datensendeleitungen. Die Widerstände dienen zur Pegelanpassung und begrenzen im Fall eines Fehlers den Stromfluss.
Die Pins D12 und D13 sind Steuerausgänge zum Schalten der Relais und der Gate-Vorspannung auf der Endstufenplatine. Sie führen demzufolge auf den Schnittstellen-Steckverbinder J101.

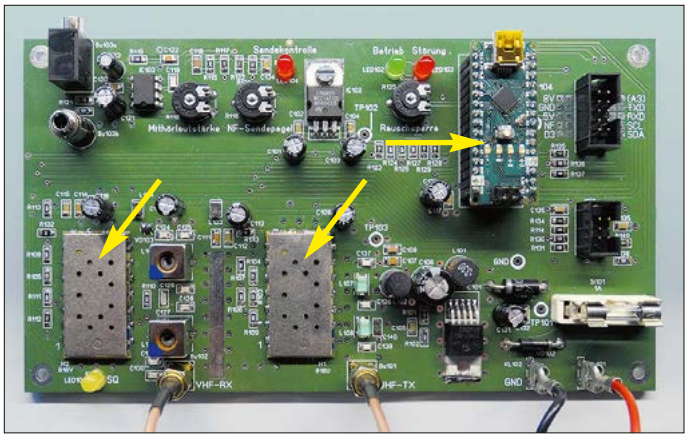


Bild 5: Vollständig bestückter Prototyp der Steuerplatine; gut zu erkennen sind die beiden Module für Sender und Empfänger sowie die Subplatine des *Arduino Nano*. Die Platine hat die Abmessungen 180 mm × 100 mm.

Der Analogeingang A0 dient zur Überwachung der 12-V-Versorgungsspannung. Sinkt diese unter den im Steuerprogramm eingestellten Wert, z.B. 10 V, erlischt die grüne Betriebsanzeige LED102 und die rote LED103 signalisiert stattdessen eine Störung. Die Umschaltung erfolgt über den Anschlusspin A2.
An A1 liegt der Schleifer des Potenziometers zur Einstellung des Schwellwerts der Rauschsperre (Squelch). Der *Arduino Nano* wertet die anliegende Spannung aus und überträgt einen entsprechenden Steuerbefehl im Rahmen der Initialisierung an das VHF-Empfangsmodul.
Die gelbe LED101 am Pin 1 (SQ) von M102 leuchtet, wenn die Rauschsperre geöffnet ist. Der Pegel an diesem Anschluss geht dann auf *low* und ist gleichzeitig das Signal an den Mikrocontroller, das UHF-Sendemodul zu aktivieren und den Sendesignalweg auf der Endstufenplatine durchzuschalten. Diesem Zweck dienen die Digitalports D12 und D13.

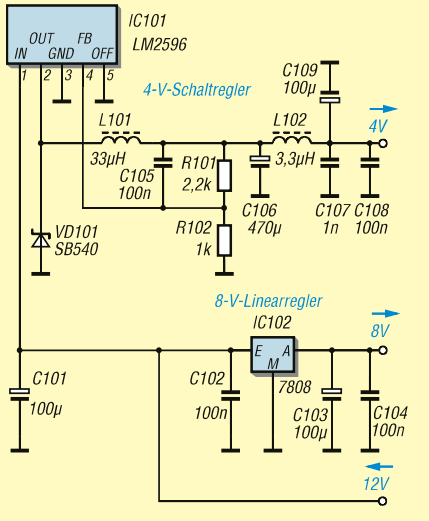


Bild 6: Auf der Platine der Steuerbaugruppe befinden sich ein 4-V-Schalt- sowie ein 8-V-Linearregler.

Der Anschluss A3 des *Arduino Nano* ist als Ausgang konfiguriert und steuert LED104, die signalisiert, dass der Sender eingeschaltet ist. Bei Bedarf könnte A3 auch eine Schaltstufe auf der Endstufenplatine aktivieren. Diese ist hier jedoch nur als Reserve für Erweiterungen vorgesehen und wird aktuell nicht verwendet.
Die Arduino-Anschlüsse A4 und A5 sind mit den Leitungen *SDA* und *SCL* der internen I^2C-Schnittstelle belegt. Beide werden derzeit ebenfalls nicht genutzt und liegen auf dem Steckverbinder J102 der Erweiterungsschnittstelle, ebenso wie die Leitungen TXD und RXD.
Die von der Endstufenplatine bereitgestellten Gleichspannungspegel der HF-Ausgangsspannungs- und Temperaturüberwachung werden an A6 und A7 eingelesen und von der Software des *Arduino Nano* ausgewertet.

Betriebsspannungsversorgung

Der Schaltregler mit IC101, Bild 6, stellt den Modulen M101 und M102 eine ausreichend belastbare und stabile Betriebsspannung von 4 V zur Verfügung.
IC102 liefert 8 V für den NF-Mithörverstärker und an den Anschluss *VIN* des *Arduino Nano*. Dieser verfügt über einen 5-V-Spannungsregler auf der Modulplatine, der den dort befindlichen Mikrocontroller samt Peripherie versorgt und dessen Ausgang an Pin27 herausgeführt ist.

(wird fortgesetzt)

Literatur

[1] Meyer, G., DL5GSM: Selbstbau eines Duplexers für die 2-m-Relaisfunkstelle. FUNKAMATEUR 70 (2021) H. 7, S. 554–555
[2] Krischke, A., DJ0TR: Rothammels Antennenbuch. 13. Auflage, DARC-Verlag, Baunatal 2013, Kapitel 37.4 Antennenweichen; FA-Leserservice: D-RH13
[3] FA-Bauelementeinformation: PB137: Spannungsregler für Bleiakkumulator-Ladegeräte. FUNKAMATEUR 71 (2022) H. 8, S. 631
[4] FA-Bauelementeinformation: FM-Transceiver-Module für 2 m und 70 cm DRA808M und DRA818V. FUNKAMATEUR 64 (2015) H. 1, S. 57–58

Kapazitiver Sensorschalter mit dem MTCH101 von Microchip

ANDREAS KÖHLER

Sensoren zum berührungslosen Auslösen von Schaltvorgängen sind auch in der Hobbyelektronik seit Langem bekannt. Moderne Bauelemente wie der Schaltkreis MTCH101 machen die Realisierung jedoch besonders einfach und komfortabel, wie das nachstehend beschriebene Selbstbauprojekt zeigt.

Es gibt eine ganze Reihe von Möglichkeiten für das berührungslose Auslösen von Schaltvorgängen. So erkennen z. B. *Hall*-Elemente Magnetfelder, induktive Sensoren Metalle und Lichtschranken undurchsichtige Objekte.
Manche Materialien sind jedoch weder leitfähig noch magnetisch oder undurchsichtig. Sie haben aber eine dielektrische Eigenschaft, d. h., sie beeinflussen ein äußeres elektrisches Feld durch Verschiebung oder Änderung der Orientierung von Ladungen. Hier beginnt das typische Einsatzgebiet von kapazitiven Sensoren.

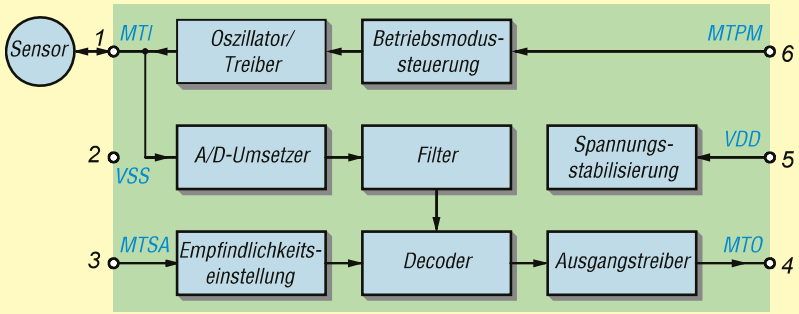


Bild 1: Blockschaltbild und Anschlussbelegung des MTCH101

■ Sensorschaltkreis MTCH101

Mit dem Sensorschaltkreis *MTCH101* bietet der Hersteller *Microchip* ein sehr preiswertes Bauelement an, das den Aufbau eines leistungsfähigen kapazitiven Sensors ermöglicht, siehe [1] bis [3].
Neben der Erkennung auch nichtleitender Materialien hat ein solcher Sensor einen weiteren Vorteil: Er reagiert auf die Veränderung eines elektrischen Feldes, muss also nicht unmittelbar berührt werden. Dies kann nicht nur in Coronazeiten ein hygienischer Vorteil sein. Darüber hinaus lassen sich damit vandalismussichere Kontakte realisieren. Deren Fläche liegt dabei unter einer geschlossenen Isolierplatte und ist für Manipulationsversuche nicht direkt zugänglich.
Der Schaltkreis ist z. B. bei *www.mouser.de* erhältlich. Es gibt ihn nur in der SMD-Baugröße SOT23-6. Die Gehäuseabmessungen betragen 2,7 mm × 1,5 mm, die Pinabstände 0,95 mm. Diese Größe entspricht der eines typischen SMD-Transistors, nur eben mit sechs anstelle von drei Anschlusspins. Daher ist die Verarbeitung dieses IC im Hobbybereich mit einem Handlötkolben noch gut beherrschbar.

Anschlussbelegung

Der MTCH101 arbeitet mit einer Betriebsspannung von 2,0 V bis 5,5 V im Temperaturbereich zwischen –40 °C und +85 °C. Er benötigt nur sehr wenige Bauelemente zur Außenbeschaltung.
Aus Bild 1 geht neben dem Blockschaltbild auch die Anschlussbelegung hervor. An Pin 1 wird der hier nur angedeutete Sensor angeschlossen. In der Schaltungspraxis geschieht dies über einen Vorwiderstand, siehe auch Bild 3. Größe und Form der Sensorfläche haben großen Einfluss auf die Ansprechempfindlichkeit.
Pin 2 ist der Masseanschluss. An Pin 3 kommt ein Spannungsteiler oder D/A-Umsetzerausgang. Der Wert der hier anliegenden Spannung darf zwischen 0 V und U_B liegen. Daraus ergibt sich eine weitere Möglichkeit zur Einstellung der Ansprechempfindlichkeit.
Pin 4 ist der Open-Drain-Schaltausgang. Dieser kann bis zu 25 mA treiben, was sogar zur Ansteuerung eines „sparsamen" Relais genügen würde. Bei Annäherung eines Objekts wird die interne Schaltstufe durchgesteuert. Die maximal zulässige Spannung bei gesperrter Schaltstufe beträgt 5,8 V. Als Pull-Up-Widerstand schlägt der Hersteller Werte zwischen 3,3 kΩ und 10 kΩ vor.
Pin 5 ist der Betriebsspannungsanschluss. Dieser sollte mit einem Pufferkondensator 100 nF gegen Masse beschaltet werden.
Der Pegel an Pin 6 bestimmt den Betriebsmodus des Schaltkreises. Liegt dieser auf *high* (Betriebsspannung), arbeitet der Schaltkreis im *Normal-*, anderenfalls im *Low-Power*-Modus.

Funktionsprinzip

Die Funktion des MTCH101 beruht auf der Auswertung der Spannungsdifferenz, die beim kontrollierten Laden von Kondensatoren unterschiedlicher Kapazität auftritt. In [2] ist dies gut beschrieben.
Der Sensor stellt eine Art Kondensatorplatte dar, die aufgeladen und anschließend wieder entladen wird. In regelmäßigen Abständen erfasst ein A/D-Umsetzer die anliegende Spannung. Bei konstanter Aufladezeit reduziert sich die Spannung, wenn die Kapazität der sich ergebenden Kondensatoranordnung durch Annäherung eines Gegenstands steigt. Beim Entladevorgang ist die Spannung am Ende des Vorganges höher, wenn ein Gegenstand in der Nähe die Kapazität des Sensorkondensators erhöht. Bild 2 veranschaulicht diesen Effekt. Der Schaltkreis wertet die Spannungsdifferenz aus und schließt daraus ggf. auf die Annäherung eines Objekts.

Arbeitsweise des Schaltkreises

Das Blockschaltbild veranschaulicht die Arbeitsweise des Schaltkreises, Bild 1. Die Baugruppen werden mit einer intern stabilisierten Betriebsspannung versorgt. Die Spannung am Anschluss MTPM steuert den Betriebsmodus, der wiederum die Pausen zwischen den Aktivierungen der Oszillatorstufe bestimmt. Da Letztere einen recht hohen Energiebedarf hat, wird auf diese Weise zwischen *Normal-* und *Low-Power-Modus* umgeschaltet.
Normalmodus bedeutet eine Zeit von 69 ms bis 105 ms zwischen zwei Sensorabfragen. Bei *low*-Pegel (Masse) verlängern sich diese Pausen auf 572 ms bis 845 ms.

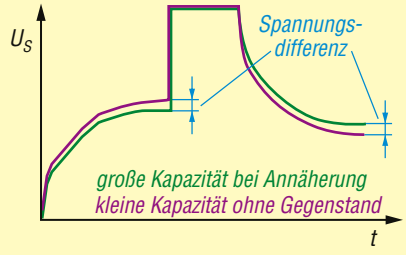


Bild 2: Spannungsänderung am Sensor bei Annäherung eines Gegenstands

Zugabe auf der CD!

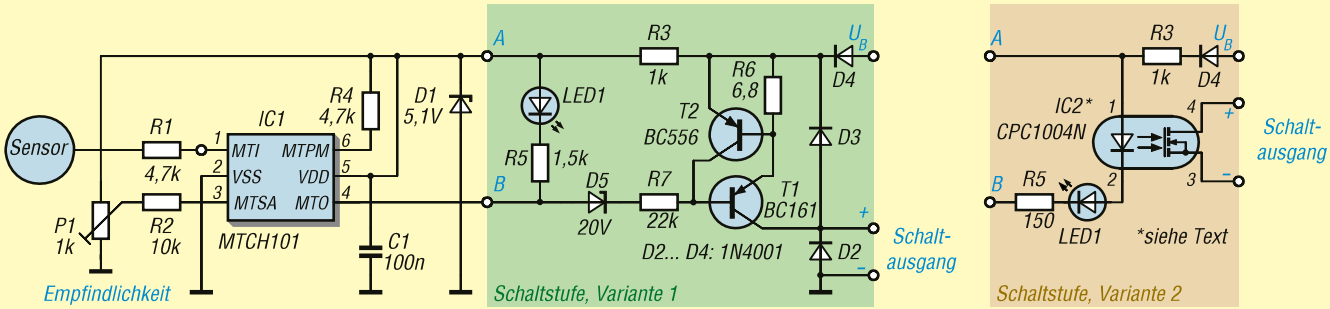


Bild 3: Kapazitiver Sensorschalter mit dem MTCH101; Variante 1: Schaltstufe für speicherprogrammierte Steuerung, Variante 2: Schaltstufe mit integriertem Optokoppler und potenzialfreiem Ausgang

Nur bei einer festgestellten Annäherung wird die Abfrage kontinuierlich durchgeführt. Dies wiederum hat zur Folge, dass der Sensor nicht für eine schnelle Detektion geeignet ist. Im ungünstigsten Fall braucht er etwa 0,8 s, um eine Annäherung festzustellen.

Die Oszillatorstufe ist intern mit dem Sensoranschluss und dem A/D-Umsetzer verbunden. Letzterer erfasst die Spannungspegel bei der Aufladung und Entladung des Sensorkondensators. Die vom A/D-Umsetzer digitalisierten Werte werden gefiltert, um Störungen zu unterdrücken.

In einer weiteren Stufe erfolgt die Bewertung bzw. Decodierung des Messergebnisses. Dieser Vorgang ist durch eine von außen an den Anschluss MTSA angelegte Steuerspannung beeinflussbar und wirkt letztlich auf die Ausgangsstufe an MTO.

■ Schaltungsbeispiele

Die nachstehend beschriebenen Anwendungen dienen lediglich als Beispiele für den Einsatz des MTCH101. Sie lassen sich in weiten Grenzen modifizieren und an die gegebenen Anforderungen anpassen. In Bild 3 sind die in beiden Fällen gleiche Grundschaltung des IC sowie die beiden Ausführungen der Schaltstufe dargestellt.

Schaltervariante 1

Diese Schaltung habe ich zum Einsatz an einer speicherprogrammierbaren Steuerung (SPS) vorgesehen. Sie arbeitet mit einer Betriebsspannung von typisch 24 V (22,6 V bis 26,2 V) sowie mit Logikpegeln zwischen etwa 0 (*low*: –3 V bis +5 V) und 24 V (*high*: 13 V bis 30 V). Dabei ist es üblich, die Plusleitung zu schalten, Bild 3.

Die Betriebsspannung des MTCH101 wird mittels Z-Diode D1 stabilisiert. Der Ausgang des Schaltkreises steuert über R7 und D5 den Schalttransistor. Die 20-V-Z-Diode ist erforderlich, da der Ausgang des Schaltkreises seinen Pegel nur zwischen 0 V und 5 V verändert. Ohne D5 würde an der Basis von T1 immer eine Spannung von weniger als 23,4 V anliegen und der Transistor daher ständig durchgesteuert sein. Durch Wirkung von D5 ändert sich die Spannung zwischen etwa 20 V (T1 steuert durch) und etwa 24 V (T1 sperrt).

Die Kombination aus R6 und T2 begrenzt den maximalen Stromfluss durch T1 auf etwa 100 mA und schützt diesen dadurch bei Kurzschluss am Ausgang.

Die Dioden D2 bis D4 dienen als Schutz bei Verpolung und gegen Induktionsspannungsspitzen. Diese Maßnahme ist nötig, da mit einer SPS oft auch induktive Lasten geschaltet werden. In Bild 4 ist der Bestückungsplan der dazugehörigen Platine zu sehen.

Schaltervariante 2

Die zweite Variante ist die Kombination aus der Grundschaltung des MTCH101 und der Schaltstufe rechts in Bild 3. Letztere stellt einen potenzialfreien Schaltausgang bereit und nutzt dazu ein optoelektronisch gesteuertes Halbleiterrelais, engl. *OptoMOS Relay*. Es bedarf nur eines sehr geringen Stroms, um einen Schaltvorgang auszulösen. Die Belastbarkeit des Schaltausgangs hängt vom eingesetzten Bauteil ab, siehe Tabelle.

Solche Bauelemente können sowohl Gleich- als auch Wechselspannung schalten. Zu beachten ist allerdings der relativ hohe Widerstand im leitenden Zustand, der eine entsprechende Verlustleistung zur Folge hat.

Bild 5 zeigt den Bestückungsplan der Platine. Die Layout-Dateien für beide Schaltungsvarianten sind im Download-Bereich auf *www.funkamateur.de* zu finden. Je nach verwendetem Typ des IC2 kann es erforderlich sein, das Layout der Leiterplatte anzupassen.

Der Vorwiderstand R3 ist in Abhängigkeit von U_B zu bemessen. Es gilt die Gleichung $R = (U_B - 5\,V)/25\,mA$. Die Stromaufnahme von IC1 ist dabei gegenüber dem LED- bzw. Steuerstrom der Schaltstufe vernachlässigbar.

Je nach verwendeter Farbe bzw. Flussspannung der Kontroll-LED kann es erforderlich sein, auch den Vorwiderstand R5 den Gegebenheiten anzupassen. Der Wert 150 Ω bezieht sich auf eine rote LED und $U_F = 1{,}2$ V des integrierten Optokopplers der Schaltstufe. In diesem Fall fließen 16 mA und die Z-Diode D1 erhält noch etwa 9 mA.

Eckdaten einiger Optokoppler mit MOSFET-Schaltstufe

Bezeichnung	U_{max} [V]	I_{max} [mA]	R_{DS} [Ω]
CPC1300V	400	140	22
CPC1004N	100	300	4
AQY210EH	350	130	25
AQY212GH	60	1100	0,7

Literatur

[1] Microchip: Datenblatt MTCH101. *www.micro chip.com → Search: MTCH101*

[2] Davison, B.: mTouch Sensing Solution Acquisition Methods Capacitive Voltage Divider. *https://ww1.microchip.com/downloads/en/AppNotes/01478B.pdf*

[3] Gao, X.: Microchip Capacitve Proximity Design Guide. *https://ww1.microchip.com/downloads/en/Appnotes/01492A.pdf*

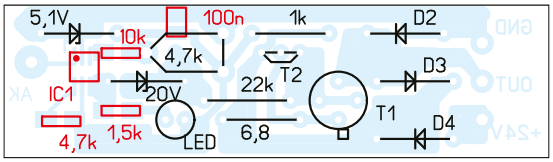


Bild 4: Bestückungsplan der Platine mit SPS-Schaltstufe; die rot markierten Bauelemente befinden sich auf der Unterseite, M 1:1.

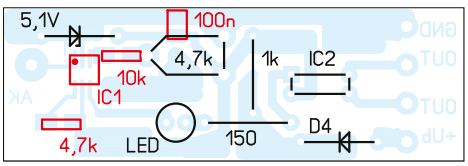


Bild 5: Bestückungsplan der Platine der Schaltungsvariante 2 mit Halbleiterrelais, M 1:1

Signalgeneratoren bis 100 kHz mit Raspberry Pi Pico

Dr. MARTIN OSSMANN

Mit einem preiswerten Mikrocontrollerboard und einem schnellen D/A-Umsetzer lässt sich eine Vielzahl von Generatoren für unterschiedliche Signalformen sowie ein Wobbel- oder Rauschgenerator aufbauen. Beim Einsatz eines Raspberry Pi Pico sind dabei Sinus-, Dreieck- und Rechtecksignale und Ausgangsfrequenzen bis 100 kHz möglich. Die Steuerung erfolgt über eine serielle Schnittstelle.

In [1] hatte ich die Realisierung von Signalgeneratoren mit einem FPGA-Board beschrieben, die die Erzeugung von unterschiedlichen Signalformen bis 50 MHz ermöglichen. Wenn solch hohe Frequenzen nicht erforderlich sind, reichen auch ein preiswert erhältliches Mikrocontroller-Board Raspberry Pi Pico, ein nachgeschalteter Operationsverstärker MCP602 und eine Handvoll Bauteile aus der Bastelkiste. Wenn die Anforderungen hinsichtlich Genauigkeit und Frequenzgang eher gering sind, genügt anstelle eines separaten A/D-Umsetzerschaltkreises ein einfaches R2R-Kettenleiter-Netzwerk.

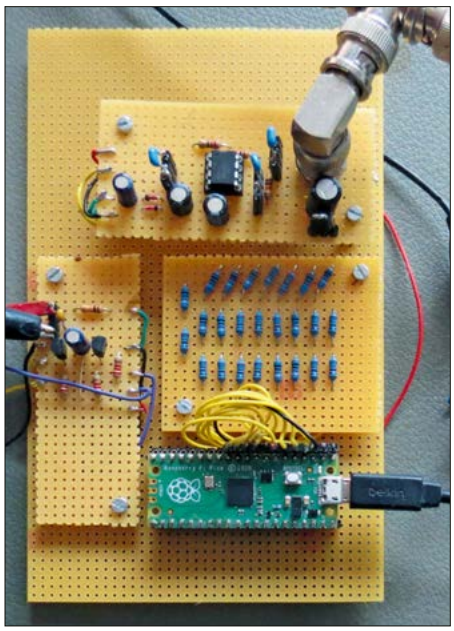


Bild 1: Probeaufbau des Signalgenerators auf separaten Lochrasterplatinen für RS232-Schnittstelle (links), aktives Tiefpassfilter (oben) und R2R-Kettenleiter in der Mitte
Fotos: Oßmann

Schaltung und Aufbau

Bild 1 zeigt den Aufbau des Prototypen auf Lochrasterplatinen. In Bild 5 ist der Schaltplan des Signalgenerators dargestellt. Mithilfe der Bauteile D1, D2, C4 und C5 wird eine negative Versorgungsspannung für den Doppel-Operationsverstärker erzeugt. Dazu liefert der Raspberry Pi Pico am Ausgang GPIO12 eine Impulsfolge. Sie hat eine Frequenz von 160 kHz und ein 1:1-Tastverhältnis.

Das Tiefpassfilter R20, C8 glättet die am Pin GPIO13 abgegebene pulsweitenmodulierte Wechselspannung von ebenfalls 160 kHz. Diese dient bei Frequenzdurchläufen zur Erzeugung einer Hilfsspannung an *AUX*; dazu später mehr.

Die Widerstände R1 bis R16 an den Ausgängen GPIO2 bis GPIO9 bilden einen R2R-Kettenleiter, der als D/A-Umsetzer fungiert. Es müssen Metallfilmwiderstände mit 1 % Toleranz zum Einsatz kommen. Die Ausgangsspannung wird durch das aktive Tiefpassfilter aus IC1a und IC1b geglättet, das eine Grenzfrequenz von etwa 750 kHz besitzt.

Die Pegelanpassung der RS232-Schnittstelle ist sehr einfach und mit diskreten Bauelementen ausgeführt.

Signal- und Wobbelgenerator

Die Bedienung erfolgt über die RS232-Schnittstelle mittels der in der Tabelle aufgeführten Kommandos von einem beliebigen Terminal-Programm aus. Auf der Steuerrechnerseite sind 115 200 Bit/s, acht Daten- und ein Stoppbit sowie keine Parität einzustellen (115200 8N1).

Der Generator kann die drei Wellenformen Sinus (*s*), Dreieck (*t*), Rechteck (*r*) und zusätzlich Rauschen (*o*) erzeugen. Die Frequenz ist über *f* und die Amplitude über *l* einstellbar. Dabei ermöglicht der Wertebereich $l = 0 \ldots 127$ Ausgangsspannungen U_{SS} zwischen 0 V und 3 V.

Bild 2 zeigt das Spektrum eines 1-kHz-Signals mit maximaler Amplitude. Die Oberwellen liegen um mehr als 50 dB unter dem Signalpegel der Grundwelle. Dies ist für eine so einfache Schaltung ein guter Wert.

Die Taktfrequenz des auf dem Board [2] verwendeten RP2040 ist auf 160 MHz eingestellt. Obwohl maximal 133 MHz spezifiziert sind, funktioniert dies problemlos. Die Abtastfrequenz erzeugt eine PWM-Stufe des Prozessors, die mit 2 MHz einen Interrupt auslöst. In der nur vier Zeilen umfassenden Interruptroutine wird dann mit einem DDS-Schritt der nächste Abtastwert generiert, siehe Kasten.

Das Erzeugen von Signalen bis 100 kHz ist damit problemlos möglich. Bei höheren Frequenzen wird die Signalqualität deutlich schlechter. Bei den Bildern in der auf *www.funkamateur.de* im Download-Bereich verfügbaren Ergänzung ist am 500-kHz-Sinussignal erkennbar, dass die Oberwellen dann nur noch 25 dB unter dem Nutzsignal liegen und die Sinusform deutlich verzerrt ist.

Das ebenfalls erzeugbare Rauschspektrum ist unabhängig von der eingestellten Frequenz, Bild 3. Es ist bis 500 kHz relativ

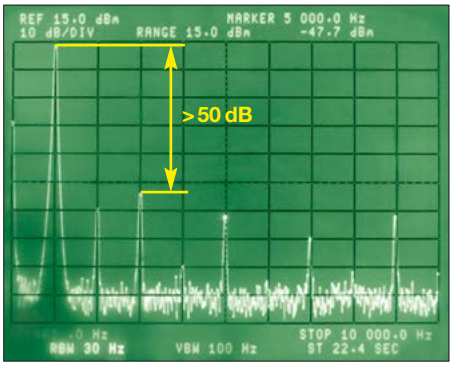


Bild 2: Spektrum des 1-kHz-Sinussignals im Bereich von 0 Hz bis 10 kHz; die Pegel der Oberwellen liegen mindestens 50 dB unter dem Nutzsignal

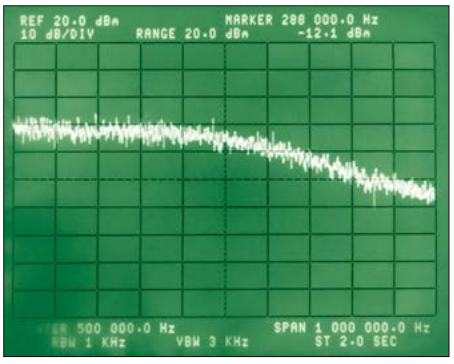


Bild 3: Spektrum des Rauschsignals im Bereich von 0 Hz bis 1 MHz

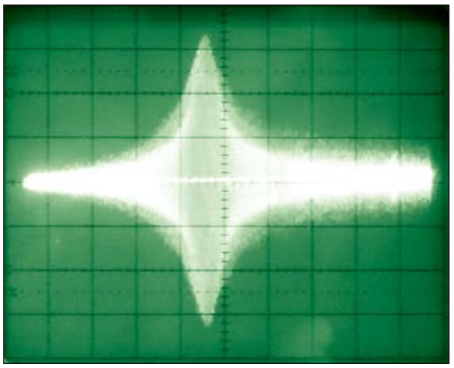


Bild 4: Dieser Frequenzdurchlauf zeigt die Resonanzkurve eines Schwingkreises.

Zugabe auf der CD!

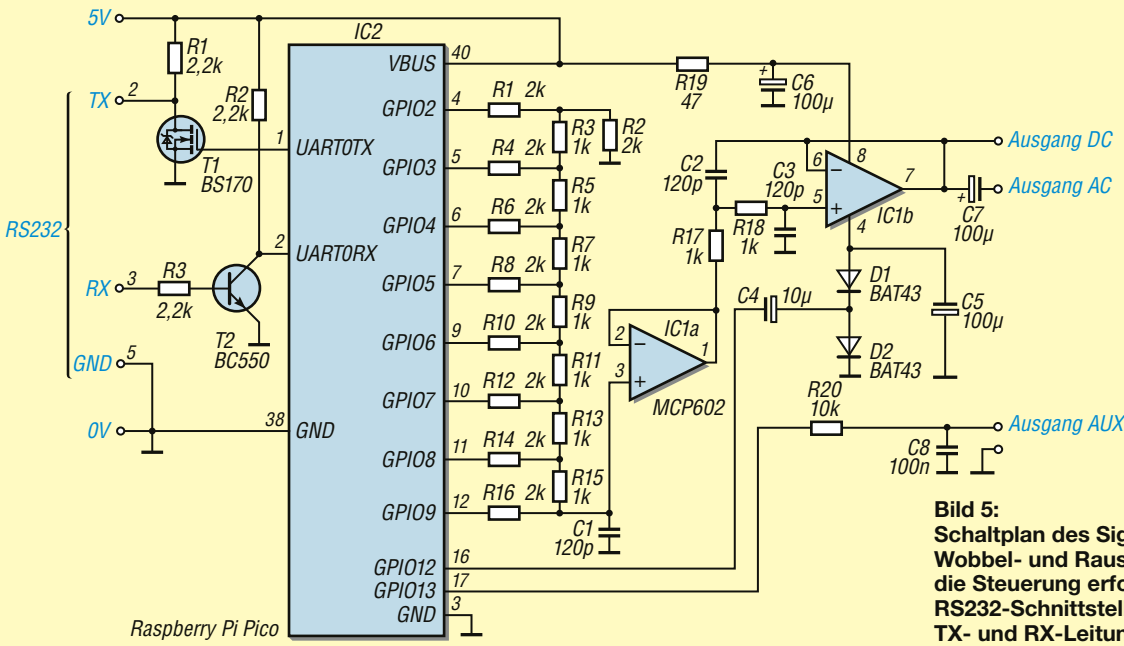


Bild 5:
Schaltplan des Signal-, Wobbel- und Rauschgenerators; die Steuerung erfolgt über die RS232-Schnittstelle, bei der nur die TX- und RX-Leitung erforderlich sind.

konstant und fällt dann, bedingt durch das Tiefpassfilter, gleichmäßig ab.

Mit dem Generator lassen sich über das Kommando *o* auch Frequenzdurchläufe (engl. *Sweeps*) erzeugen. Dazu sind Startfrequenz (*a*) und Stoppfrequenz (*p*) sowie die Anzahl der Frequenzpunkte (*n*) und die Verzögerung zwischen den ausgegebenen PWM-Werten (*d*) einzugeben. Die Anzeige der eingestellten Parameter ist mithilfe des Kommandos *i* möglich.

In Bild 4 ist das Ergebnis eines Frequenzdurchlaufs um die Resonanzkurve eines LC-Schwingkreises (L = 1 mH, C = 470 pF) dargestellt. Während dieser Zeit wird über den Ausgang *AUX* eine Spannung ausgegeben, deren Amplitude proportional zur erzeugten Frequenz ist. Diese Spannung dient zur x-Ablenkung eines Oszilloskops, damit eine stehende Wobbelkurve darstellbar ist.

Softwareentwicklung

Ich nutze zur Softwareerstellung unter Windows die Entwicklungsumgebung (IDE) *Visual Studio Code*. Wie die notwendigen Tools zu installieren sind, ist im Detail in [3] beschrieben. Es ist sinnvoll, für Windows das Installationsskript [4] einzusetzen. Dieses installiert alle erforderlichen Werkzeuge, wie *GCC Compiler*, *Cmake* usw., sowie *Visual Studio Code* und *RP2040 Software Development Kit* (SDK). Letzteres ist in [5] dokumentiert.

Das SDK beinhaltet auch die für das erstellte Programm erforderlichen Include-Dateien, wie z. B. *#include "hardware/irq.h"* für abzuarbeitende Interrupts. Um PWM-Signale ausgeben zu können, würde man normalerweise *#include "hardware/pwm.h"* einfügen. Doch das funktionierte bei mir nicht. Abhilfe schaffte die Eingabe des vollständigen, mit *C:* beginnenden Pfads zur Datei *pwm.h* auf der Festplatte, unter dem der SDK-Installer diese Datei abgelegt hat.

Das Datenblatt des Mikrocontrollers RP2040 ist bei [6] verfügbar. Dort sind z. B. auch Details zu den Hardware-Erweiterungen (I^2C, UART, PWM usw.) enthalten.

Wie dargestellt, sind für wenig Geld Funktionsgeneratoren realisierbar, die Signale bis 100 kHz erzeugen können. Auch Frequenzdurchläufe sind damit möglich und die Erzeugung spezieller Signale, z. B. eines DCF77-Testsignals, denkbar.

ossmann@fh-aachen.de

Interruptroutine zur Erzeugung eines Signals

```
void on_pwm_wrap() {
  pwm_clear_irq( pwm_gpio_to_slice_num(PWM_PIN1) ) ;
  uint16_t nextVal = DDStable[ (Tone1ddsPhase >> 20 ) & 0xFFF ] ;
  Tone1ddsPhase = Tone1ddsPhase + Tone1ddsFrequency ;
  gpio_put_masked(dacMask,nextVal) ; }
```

Kommandos für den Signal-, Wobbel- und Rauschgenerator

Kommando	Funktion	Beschreibung
h	**h**elp	Aufruf der Hilfefunktion mit allen Kommandos
i	**i**nfo	Anzeige der eingestellten Parameter
f	set**F**rq	Eingabe der Frequenz in Hertz
s	set**S**ine	Einstellung der Signalform Sinus
t	set**T**riangle	Einstellung der Signalform Dreieck
r	setRectangle	Einstellung der Signalform Rechteck
w	s**w**eep	Start der Wobbelfunktion mit den eingestellten Parametern
a	setFrqSt**a**rt	Eingabe der Startfrequenz in Hertz
p	setFrqSto**p**	Eingabe der Stoppfrequenz in Hertz
d	set**D**elay	Eingabe der Verzögerung zwischen zwei Schritten in Mikrosekunden
n	setSweep**N**	Eingabe der Frequenzpunkte je Wobbeldurchgang
l	set**L**evel	Eingabe der Amplitude, Maximum 127
o	**n**oise	Erzeugung eines Rauschsignals

Literatur und Bezugsquellen

[1] Oßmann, M.: Realisierung von Signalgeneratoren mittels FPGA. FUNKAMATEUR 68 (2019) H. 10, S. 940–942; H. 11, S. 1044–1046

[2] Raspberry Pi Ltd.: Raspberry Pi Pico Datasheet. *https://datasheets.raspberrypi.com/pico/pico-datasheet.pdf*

[3] Raspberry Pi Ltd.: Getting started with Raspberry Pi Pico. *https://datasheets.raspberrypi.com/pico/getting-started-with-pico.pdf*

[4] Ndabas: Pico-Setup Windows. *https://github.com/ndabas/pico-setup-windows*

[5] Raspberry Pi Ltd.: Raspberry Pi Pico C/C++ SDK. *https://datasheets.raspberrypi.com/pico/raspberry-pi-pico-c-sdk.pdf*

[6] Raspberry Pi Ltd.: RP2040 Datasheet: *https://datasheets.raspberrypi.com/rp2040/rp2040-datasheet.pdf*

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

Arbeitskreis Amateurfunk & Telekommunikation in der Schule e.V.

Bearbeiter:
Werner Dreckmann, DH4KAV
Krokusweg 16 b
53819 Neunkirchen-Seelscheid
E-Mail: dh4kav@aatis.de

Funktag Kassel – wir sind dabei!

Der Funktag Kassel findet nach der Coronapause in diesem Jahr am Samstag, dem 15.4., von 9 bis 16 Uhr in den Messehallen 1 und 2 statt.

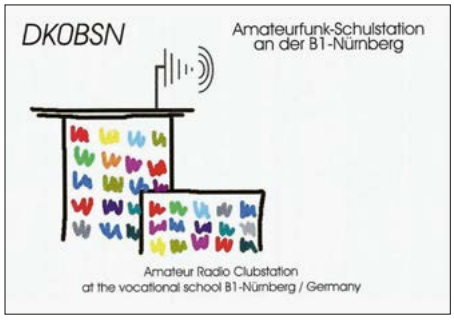


Der AATiS e.V. ist wieder mit einem Stand vertreten. Voraussichtlich sind wir unter der Standnummer B11 zu finden. Der Arbeitskreis ist dort nur mit einem eingeschränkten Sortiment präsent. Wer sichergehen will, dass seine Bausatzwünsche erfüllt werden, sollte diese bis 7.4. per E-Mail an *bestellung@aatis.de* unter dem Hinweis *Vorbestellung Kassel* mitteilen.

Berichte von den Schulstationen – DK0BSN

Am 21.12.2022 konnten fünf Teilnehmer der AG Funk und Elektronik der Berufsschule 1 Nürnberg den Bausatz *AS116 Roulette* aufbauen und so einen ersten Einblick in die Technik des Lötens erhalten. Obwohl es sich bei den Teilnehmern um angehende Elektroniker im zweiten Ausbildungsjahr einer dreieinhalbjährigen handwerklichen Berufsausbildunghandelte, war festzustellen, dass der Bereich Löten zugunsten von immer mehr Programmierarbeiten und Verbinden zugekaufter Elektronikkomponenten mittels vorkonfektionierter Steckverbinder in den Hintergrund zu geraten scheint.

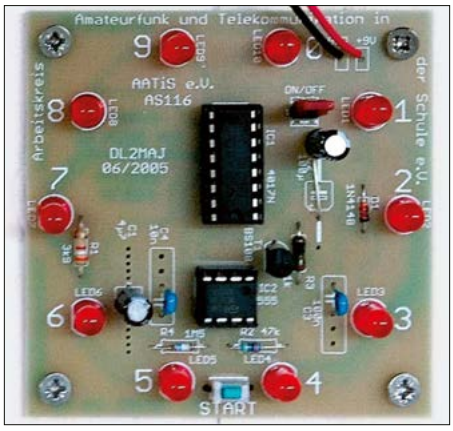
Das Interesse seitens der Schüler, eine Schaltung auf einer Platine aufzubauen, ist jedoch ungebrochen vorhanden. Dies zeigte sich an





der Bereitschaft, nach einem achtstündigen Berufsschultag zusätzlich zum regulären Unterricht am späten Nachmittag in der AG zu arbeiten, zu löten, zu messen und gemeinsam Fehler zu suchen.

Es handelte sich dabei um eine Einstiegsveranstaltung, bei der die Teilnehmer verschiedene Bauteile wie Widerstände, Transistoren, Kondensatoren und ICs kennenlernen konnten sowie den Umgang mit einer Lötstation üben durften. Aufzubauen war eine elektronische Schaltung mit zehn LEDs, die ein Roulette simuliert.



Elektronisches Roulette AS116 Foto: DL1STV

Zwei Schaltungen funktionierten auf Anhieb, die anderen wurden nach gemeinsamer Fehlersuche auch noch zum Leben erweckt. Ein Teilnehmer kommentierte die Veranstaltung mit der Bemerkung, dass er an diesem Nachmittag mehr gelernt hätte als während des normalen Unterrichts.

Tnx Info Stephan Vogl, DL1STV

Berichte von den Schulstationen – DK0LG

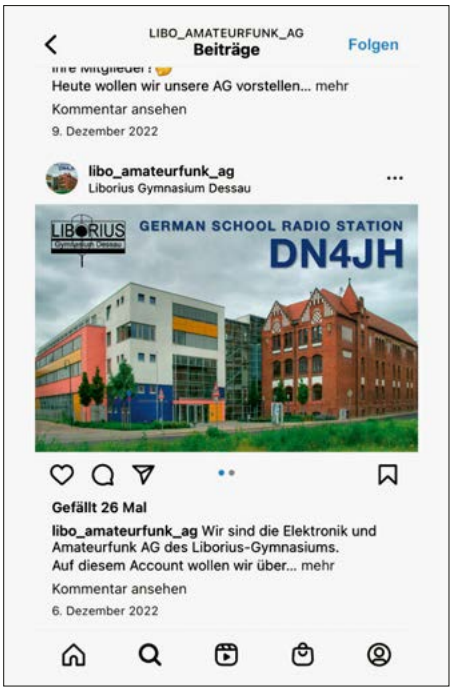
Am Freitag, dem 13.1., startete die Amateurfunk-AG des Liborius-Gymnasiums Dessau-Roßlau in das neue Jahr. Um dem Pech zuvorzukommen, stand das erste Treffen des Jahres unter dem Motto *Lernen durch Kaputtmachen*. Die Teilnehmer „quälten“ Leuchtdioden so lange mit Überspannung, bis sie sich in Rauch auflösten und loteten so die Zusammenhänge zwischen Spannung, Strom und Helligkeit an einer LED bis an ihre Grenzen aus.

In einem Testaufbau mit den bewährten Streifenplatinen des AATiS, mit einem Potentiometer, einem Multimeter und einem Netzgerät wurden Kennliniendiagramme für verschiedene LEDs aufgenommen. Am Ende war allen klar: Es ist keine gute Idee, an eine LED einfach so Spannungen über 2,5 V anzulegen. Der Strom nimmt nach der Sättigung steil zu, ohne die Leuchtkraft zu erhöhen. Irgendwann führt dieser Stromzuwachs zwangsläufig zum Fiasko. Ganz nebenbei haben einige Teilnehmer auch festgestellt, dass eine LED polaritätsrichtig anzuschließen ist. Alle haben wieder etwas mehr Grundlagenwissen auf dem spannenden Gebiet der Elektronik mitgenommen.

Weitere Berichte über die Aktivitäten der AG und den Betrieb an der Schulstation DK0LG finden sich jetzt auch im neuen Instagram-Auftritt *libo_amateurfunk_ag*. Gerade die Algorithmen von Instagram sollen dabei helfen, andere Interessierte schnell und barrierefrei zu treffen, sich mit ihnen auszutauschen und dadurch auch für die Schule und die Stadt zu werben.

Der Blog *https://libo-schulstation.blogspot.com* wird weiterhin betrieben. Folgt dem neuen Instagram-Kanal, die AG freut sich schon auf eure Kommentare.

Tnx Info Jens Home, DM4JH



Instagram-Auftritt der Amateurfunk-AG des Liborius-Gymnasiums Dessau Screenshot: DM4JH

Bundeskongress Goslar – letzte Bestellungen

Die geplanten Vorträge und Workshops für den AATiS-Bundeskongress vom 10. bis 12.3. sind nun auf *www.aatis.de* einsehbar. Ein Anmeldeformular für die Veranstaltung lässt sich ebenda als Word- und PDF-Dokument herunterladen. Anmeldeschluss war der 10.2. Für alle Teilnehmer und Teilnehmerinnen schon jetzt der Hinweis, dass dort nur ein eingeschränktes Sortiment sowie die neuen Bausätze und Medien des Jahres 2023 vorrätig sein werden.

Wer Material aus den Vorjahren in Goslar erwerben möchte, sollte dieses unbedingt bis zum 3.3. vorbestellen.

CB- und Jedermannfunk

Bearbeiter:
Harald Kuhl, DL1AX
Postfach 25 43, 37015 Göttingen
E-Mail: cbjf@funkamateur.de

■ 21. CB-Funkstaffel 2023

Organisiert von der *Tango Hotel International DX & SWL Radio Group* sowie von der Spessartrunde, steht mit der 21. deutschlandweiten CB-Funkstaffel der erste Höhepunkt des laufenden Jahrs für 11-m-Funker bevor: Die Nacht vom 1.4. auf den 2.4. werden teilnehmende Jedermannfunker wieder am Funkgerät verbringen und auf ein per Sprechfunk übertragenes Kennwort warten, das sie nach der Aufnahme ihrerseits an den nächsten Hobbyfreund weitergeben.

Am Ende des Abends soll es nach einer großen Runde per Funk durch Deutschland, mit kleinen Exkursionen in Nachbarländer, möglichst unverfälscht wieder am Ausgangspunkt ankommen. Soweit in aller Kürze zum Prinzip dieser beliebten Funkaktion, die an das Prinzip der „stillen Post" erinnert. Neben Durchhaltevermögen ist von teilnehmenden Funkern an manchen Standorten auch ein gutes Gehör gefordert. Zudem ist grundsätzlich die Bereitschaft hilfreich, über längere Zeit aufmerksam einen CB-Kanal zu beobachten.

Damit es zu einer möglichst unterbrechungsfreien Funkrunde über Hunderte von Kilometern kommen kann, ist eine sorgfältige Planung unverzichtbar. Immerhin geht es darum, alle an einer Teilnahme interessierten CB-Funker in eine optimale geografische Reihenfolge für die Weitergabe des Kennwortes zu bringen. Daher ist eine vorherige Anmeldung über ein Formular bei *www.funkstaffel.de* gefordert, anhand derer diese Reihenfolge der Standorte festgelegt werden kann.

Letzteren gibt man daher bei der Anmeldung an, möglichst mit Locator, ergänzt durch eine ungefähre Höhenangabe sowie die Nennung des verwendeten Antennentyps. Ebenfalls gefragt wird nach dem Funkrufnamen und einer E-Mail-Adresse. An diese schicken die Organisatoren kurz vor Beginn der Funkstaffel Informationen über die Startzeit, den vorgesehenen FM-Kanal sowie die festgelegte Reihenfolge der Stationen.

Der Anmeldeschluss für die Zusammenstellung der Liste ist der 27.3. Das Organisationsteam freut sich über zahlreiche Teilnehmende und bittet darum, Informationen zur Funkstaffel 2023 an möglichst viele Hobbyfreunde weiterzuleiten.

Auf der Funkstaffel-Website steht ein Link zu einer Online-Landkarte, auf der die bereits gemeldeten Standorte teilnehmender CB-Funker gekennzeichnet sind. So lässt sich auf einen Blick erkennen, wo es eventuell noch Lücken gibt. Doch letztlich ist jeder Interessierte willkommen, selbst wenn einige Regionen sehr stark vertreten sind.

Das Funkstaffel-Wochenende wird zudem von Teilnehmenden gerne zum Anlass genommen, neue hochgelegene Standorte auszuprobieren und mit leistungsfähigen Antennen zu experimentieren, die sich am heimischen Standort nicht realisieren lassen.

Selbstredend beschränkt sich diese Funkaktivität am ersten Aprilwochenende nicht auf die kurze Weitergabe eines Kennwortes. Vielmehr folgen im Anschluss weitere Funkverbindungen, oft bis weit in die Nacht hinein. An manchen Standorten finden sich mehrere Hobbyfunker zusammen, um gemeinsam ihre Loglisten zu füllen und dabei möglichst weit entfernte 11-m-Funkpartner zu finden.

■ CRT Mike II

Seit einigen Jahren sind kleinformatige CB-Funk-Mobilgeräte erhältlich, für die sich wohl in fast jedem Kfz ein Platz finden lässt. Ein aktuelles Beispiel hierfür ist das von Maas Funk-Elektronik (*www.maas-elektronik.de*) vertriebene *CRT One V* mit Abmessungen von



CRT hat eine neue Version seines CB-Mobilgerätes Mike mit kompletter Bedienung über das Handmikrofon angekündigt. Werkfoto

145 mm × 30 mm × 130 mm (Breite × Höhe × Tiefe) für Sprechfunk in FM auf bis zu 80 Kanälen und in AM auf 40 Kanälen mit jeweils 4 W. Trotz der kompakten Abmessungen kann es aber je nach Fahrzeug schwierig sein, ein solches Gerät so im Sichtfeld des Fahrers zu installieren, dass eine sichere Bedienung möglich ist. Oder es ist gar nicht erwünscht, dass das CB-Funkgerät sichtbar installiert wird.

In solchen Fällen dürfte das nun angekündigte CB-Mobilgerät *CRT Mike II* interessant sein, eine neue Version des bereits bekannten *Black-Box*-Konzeptes des französischen Herstellers. Bei diesem CB-Transceiver lässt sich das Funkgerät in seinem robusten Gehäuse mit den Abmessungen 100 mm × 100 mm × 25 mm (Breite × Höhe × Tiefe; Masse: 440 g) außerhalb des Sichtfelds installieren, etwa unter dem Sitz oder im Handschuhfach.

Die komplette Bedienung erfolgt über das Handmikrofon, das neben Bedientasten auch ein kleines LC-Display mit Hintergrundbeleuchtung zur Anzeige sämtlicher Einstellparameter bietet. Das Display ist laut Hersteller in einem großen Blickwinkel gut ablesbar.

Am Gehäuse des Transceivers lassen sich wie üblich die 12-V-Stromversorgung aus dem Kfz-Bordnetz, ein externer Lautsprecher (3,5-mm-Monoklinke) sowie die externe Mobilantenne (SO239-Buchse) anschließen. Hinzu kommt auf der Frontseite eine Anschlussbuchse für das etwa 1 m lange Kabel mit dem Bedienmikrofon.

Die weitere Ausstattung entspricht dem heutigen Standard, also Sprechfunkbetrieb auf bis zu 80 FM-Kanälen und auf 40 AM-Kanälen mit jeweils bis zu 4 W Ausgangsleistung. Über eine Tastenkombination beim Anschalten gelangt man in den Konfigurationsmodus, um die Zahl der Funkkanäle an die Vorschriften im jeweiligen Land anzupassen. Laut Ankündigung des Herstellers ist das *CRT Mike II* wie der Vorgänger mit einer manuellen und einer automatischen Rauschsperre ausgestattet.

38 CTCSS- und 104 DCS-Codes lassen sich wählen, zudem sind mehrstufig einstellbare Filter zur Reduktion von Empfangsstörungen aktivierbar. Eine VOX-Funktion mit mehrstufiger Ansprechschwelle lässt das Funkgerät beim Sprechen automatisch auf Sendung gehen. Zur bislang bekannten Ausstattung gehören wieder Zweikanalüberwachung, Sendezeitbegrenzer (*Time Out Timer*), Suchlauf, direkter Zugriff auf die Not- und Anrufkanäle 9 und 19 sowie Tastensperre.

Das Aluminiumgehäuse des *CRT Mike II* sorgt für eine gute Kühlung des Transceivers. Zum Lieferumfang gehören das Funkgerät mit Bedienmikrofon und Verbindungskabel, eine Halterung für das Bedienteil, ein Montagebügel für das Transceivergehäuse, ein Stromversorgungskabel und eine gedruckte Bedienungsanleitung. Bei Redaktionsschluss war das neue *CRT Mike II* noch nicht lieferbar, man kann es aber für 109 € im Funkfachhandel vorbestellen.

CB-Kalender

täglich	Region Harz und Börde ab 19.30 Uhr auf Kanal 28 FM (27,285 MHz)
	Nordbayern-Runde 20 Uhr auf Kanal 17 USB (27,165 MHz)
freitags	CB-Funk-Runde Oberberg auf Kanal 33 FM (27,335 MHz)
	SSB-Runde Sachsen 20 Uhr auf Kanal 2 USB (26,975 MHz)
samstags	CB-Rhönrunde 21 Uhr auf Kanal 22 FM (27,275 MHz)
	NRW-Runde 22 Uhr auf Kanal 15 USB (27,135 MHz)
	OWL-Runde 22 Uhr auf Kanal 17 USB (27,165 MHz)
	Schleswig-Holstein-Runde 23 Uhr auf Kanal 7 FM (27,035 MHz)
sonntags	CB-Bayernrunde 10 Uhr auf Kanal 8 USB (27,055 MHz)
	Lima Radio München 10 Uhr auf Kanal 36 USB (27,365 MHz)
	Rhein/Main-SSB-Funkrunde 10 Uhr auf Kanal 14 USB (27,125 MHz)
	AM-Nostalgierunde Bergisches Land 10 Uhr auf Kanal 6 AM (27,025 MHz)
	SSB Bln/Brb 19 Uhr auf Kanal 3 USB (26,985 MHz), *dh7aao.heimat.eu*
so. – do.	Funkrunde Schwerin 19 Uhr auf Kanal 3 FM (26,985 MHz)
1.4. – 2.4.	21. deutschlandweite Funkstaffel, *www.funkstaffel.de*

Kurzwelle in Deutsch

Liste analoger deutschsprachiger Sendungen auf Kurz- und Mittelwelle

UTC	Station – Frequenzen (kHz)
0000-2400	Channel 292 – 6070, 9670 (D/E/Holl.*; D-r)
0000-2400	Radio Eule – 1500 (München; 10 W)
0400-2300	Funklust („Little Joe“) – 1485 (Erlangen; 0,01/0,1 kW)
0500-2300	Radio HCJB Deutschland – 3995 (D-o; zeitw. Relaissendungen)
0500-0525	Missionswerk Neues Leben – 3995 (D-o via HCJB)
0525-0530	Die Lutherische Stunde – 3995 (D-o via HCJB)
0530-0630	Radio HCJB Deutschland – 3995 (D-o)
0600-0630	Deutscher Wetterdienst – 5905, 6180 (Seewetterbericht; D-p)
0600-0633	Radio Ö1 International – 6155
0600-0757	China Radio International – **17 615**, 17 720
0630-0725	Radio HCJB Deutschland – **3995**, 5920 (D-o)
0630-2300	Radio HCJB Deutschland – 5920 (D-o; zeitw. Relaissendungen)
0700-0725	Radio Rumänien International – 9440
0700-0800	RNI Goldrausch – 6070 (Sa; D-r)
0700-2000	Channel 292 – 3955 (D/E/Holl.*; D-r)
0725-0730	Die Lutherische Stunde – **3995**, 5920 (D-o via HCJB)
0730-1000	Radio HCJB Deutschland – **3995**, 5920 (Sa, So -0900; D-o)
0758-1600	Radio Europa 24 – 6150 (D/E/Holl.; D-d)
0800-1800	Radio Mi Amigo – 6085 (D + E + F + Holl.; D-k)
0820-0830	Radio Bukarest – 909, 1593 (So)
0900-1000	RNI Goldrausch – 6070 (So; D-r)
0900-1000	Welle 370 – 6140 (AUT; 1. So/Monat)
0900-1030	St. Martini Gemeinde Bremen – 3995, **5920** (So; D-o via HCJB)
0900-1100	Magyar Radio 4 – 873, 1188, 1350
0900-1100	JAKE-FM – 6070 (D + E; Sa nach 4. So/Monat; D-r)
0900-2100	Museumsradio AM 1476 – 1476 (Bad Ischl; Sa/So -2200)
0930-1030	Gemeindehilfsbund – 3995, **5920** (Sa; D-o via HCJB)
1000-1100	Radio DARC – **6070** (AUT), 9670 (D-r); So
1000-1100	Gemeindehilfsbund – 3995, **5920** (Mo-Fr; D-o via HCJB)
1000-1200	Radio SE-TA 2 – 6115 (unregelmäßig Sa, So; D-g)
1100-1127	Radio Slowakei International – 6005 (D-k)
1100-1155	RAE Buenos Aires – 15 770 (Mi; USA-o)
1100-1200	Radio Ö1 International – 13 730 (Mo-Sa)
1100-1200	Radio Joystick – 7330 (1. So/Monat; AUT)
1100-1200	Radio Mi Amigo – 6085 (Fr; D-k)
1100-1200	ABC Germany (D + E) – 6070 (1. So/Monat; D-r)
1100-1200	Radio PowerRumpel – 6070 (2. So/Monat; D-r)
1100-1200	Radio Temeswar (Timisoara) – 630
1100-1200	AK biblische Ethik in der Medizin – 3995, **5920**, (Mo-Fr; D-o via HCJB)
1100-1200	Radio SE-TA 2 – 6095 (1. Sa im Quartal; D-n)
1100-1600	Shortwaveservice – 6005 (D-k)
1130-1200	Ev. Missions-Gemeinden – 6055 (Sa, So; D-n)
1200-1230	Deutscher Wetterdienst – 5905, 6180 (Seewetterbericht; D-p)
1200-1300	Radio Bukarest – 909, 1593 (Mo-Sa)
1200-1300	SM Radio Dessau – 6070 (2. So/Monat; AUT)
1200-1300	Welle 370 – 6070 (D-r; 4. So/Monat)
1200-1330	Radio HCJB Deutschland – 3995, **5920**, (D-o; Sa, So 1030-)
1230-1325	Stimme der Türkei – 15 270
1300-1327	Radio Slowakei International – 6005 (D-k)
1300-1400	Radio PowerRumpel – 6070 (Fr nach 2. So/Monat; D-r)
1300-1400	Korches-Radio – 6070 (2. + 3. So/Monat; D-r)
1300-1430	Welle 370 – 810 (Berlin; 3. So/Monat)
1300-1500	JAKE-FM – 6070 (D + E; 4. So/Monat; D-r)
1330-1400	Licht des Evangeliums – 3995, **5920**, (D-o via HCJB)
1400-1500	Radio Ohne Namen – 6070 (Fr; D-r)
1400-1800	Radio HCJB Deutschland – **3995**, 5920 (D-o via HCJB)
1430-1457	Radio Slowakei International – 6005 (D-k)
1500-1555	Radio Rumänien International – 6040, **7330**
1600-1630	Deutscher Wetterdienst – 5905, 6180 (Seewetterbericht; D-p)
1600-1655	Stimme Koreas – 6170, **9425**
1600-1655	RAE Buenos Aires – 15 770 (Mo, Di; USA-o)
1600-1700	Radio DARC – **6070**, 9670 (Mo)
1600-1757	Radio China International – 5970, **7380**
1700-1730	Polnischer Rundfunk – 1386 (LTU)
1700-1800	Schweizer Radio und Fernsehen – 3985 (D-k)
1700-1800	artistRadio – 3955, **6070** (Mo; D-r)
1700-2000	Shortwaveservice – 3985 (D-k)
1700-2300	Radio Sylvia – 3955 (-1900), **6070** (1. Sa/Monat; D-r)
1800-1827	Radio Slowakei International – 3985 (D-k)
1800-1830	Licht des Evangeliums – 3995, **5920** (Mo-Fr; D-o via HCJB)
1800-1830	Radio HCJB Deutschland – 3995, **5920** (Sa, So; D-o)
1800-1855	Stimme Koreas – 6170, **9425**
1800-1900	Radio Ohne Namen – 3955 (Mo; D-r)
1800-1900	Stimme Indonesiens – 3325, 4750
1800-1957	Radio China International – 6160, **7395**, 9615
1830-1855	Missionswerk Neues Leben – **3995**, 5920 (D-o via HCJB)
1830-1858	Stimme Vietnams – 9730, **11 885**
1830-1925	Stimme der Türkei – 5945
1855-1900	Die Lutherische Stunde – **3995**, 5920 (D-o via HCJB)
1900-1930	Radio Taiwan International – 5900 (BUL)
1900-1955	Radio Rumänien International – 6180
1900-1955	Stimme Koreas – 6170, **9425**
1900-2000	Radio DARC – 3955 (D-r)
1900-2000	Radio Kairo – 9832.6 (nom. 9830; unregelmäßig)
1900-2000	Radio Neumarkt (Targu Mures) – 1197, **1323**, 1593 (Mo-Sa)
1900-2000	World's Last Chance Radio – 9330 (USA-m)
1905-1935	Radio HCJB Deutschland – **3995**, 5920 (Plattdeutsch; Mo-Fr; D-o)
1930-2000	Radio Tunis Chaine Int. – 963
1935-2100	Radio HCJB Deutschland – **3995**, 5920 (Sa, So 1900-; D-o)
2000-2028	Stimme Vietnams – 9730, **11 885**
2000-2030	Deutscher Wetterdienst – 5905, 6180 (Seewetterbericht; D-p)
2000-2100	KBS World Radio – 3955 (GB)
2100-2155	RAE Buenos Aires – 15 770 (So; USA-o)
2100-2200	Radio ZP 30 (Abendjournal) – **3995**, 5920 (Di-Sa; D-o via HCJB)
2200-2300	Radio HCJB Deutschland – 3995, 5920 (Mo, So 2100-; D-o via HCJB)
2200-0459	Channel 292 – 3955 (D/E/Holl.*; D-r)
2300-2305	Radio Ukraine – 1386 (Mo-Fr; LTU)
2300-2355	RAE Buenos Aires – 7570 (Di; USA-o)

Sendungen im DRM-Modus

UTC	Station – Frequenzen (kHz)
0000-2400	Funklust – 15 785 (Erlangen)
0700-0725	Radio Rumänien International – 11 620
1900-1955	Radio Rumänien International – 7235

* vermietet Sendezeit an verschiedene Anbieter; Info: *www.channel292.de*

Viele Stationen strahlen ihre Programme über Relaisstationen aus, die zum Teil außerhalb des Ursprungslandes liegen. Die Standorte sind wie folgt gekennzeichnet:

AUT – Österreich (Moosbrunn)
BUL – Bulgarien (Kostinbrod)
D – Deutschland (-d Datteln, -g Gera, -k Kall/Eifel, -n Nauen, -o Weenermoor/Ostfriesland, -p Pinneberg, -r Rohrbach)
FRA – Frankreich (Issoudun)
GB – Großbritannien (Woofferton)
LTU – Litauen (Viesintos)
USA – USA (-m WBCQ Monticello ME, -o WRMI Okeechobee FL)

Die am besten hörbaren Frequenzen sind in **Fettdruck** wiedergegeben. **Hans Weber**

BC-DX-Informationen

■ Neue Sender für LRA36

Nachdem monatelang nichts von *Radio Nacional Arcángel San Gabriel*, Rufzeichen LRA36, zu hören war, sendete die Station vom Gelände der argentinischen Antarktisstation *Base Esperanza* im Januar und Februar gleich mehrere Male stundenlang auf ihrer angestammten Kurzwelle im 19-m-Band: auf 15 475,98 kHz in USB mit Träger. Ausgestrahlt wurde jeweils ab etwa 1500 UTC mit einer Wiederholung am Abend gegen 1900 UTC. Dank zeitweise hervorragender Ausbreitungsbedingungen war hierzulande abends immerhin ein schwaches Signal aufzunehmen, aber es blieb knapp an der Grenze der Lesbarkeit. Für eine erheblich bessere Empfangsqualität standen einige Web-SDR-Empfänger in Südamerika bereit, die zum Kiwi-SDR-Netzwerk gehören.

Die Sendung von LRA36 beginnt häufig mit argentinischer Musik verschiedener Stilrichtungen und ohne Ansagen. Am Anfang des moderierten Programms kommt eine Stationsidentifikation in Morsetelegrafie, die oft auch bei einem schwachen Empfangssignal noch lesbar ist. Dann folgen Stationsansagen in mehreren Sprachen, darunter Deutsch, gesprochen von Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des argentinischen Auslandsrundfunks *RAE Argentina al Mundo* aus Buenos Aires. Zwischen RAE und LRA36 bestehen enge Verbindungen für eine Kooperation. Dabei mag eine Rolle spielen, dass es auf dem argentinischen Festland derzeit keine einsatzbereiten Kurzwellensender mehr für die Ausstrahlung von Hörfunkprogrammen gibt. RAE nutzt stattdessen angemietete Sendezeit bei *Radio Miami International*, WRMI Okeechobee, in Florida, USA: Deutsche Programme von RAE kommen laut „2023 Shortwave Frequency Guide“ für jeweils 1 h ab 1100 UTC auf 15 770 kHz, 1600 UTC auf 7730 kHz, 2100 UTC auf 15 770 kHz sowie 2300 UTC auf 7570 kHz und 7780 kHz.

Doch zurück zu LRA36: Das moderierte Programm ist derzeit ausschließlich in spanischer Sprache. Man hört Berichte über die Geschichte Argentiniens in der Antarktis, insbesondere über die *Base Esperanza* und die Radiostation. Zu Wort kommen erfahrene Forscher und Antarktisfahrer, ebenso wie Techniker, die beim Aufbau von LRA36 beteiligt waren. Außerdem werden Grüße verlesen, die über Messenger aus Argentinien zur Station kommen. Auffällig viele Berichte befassen sich zudem mit den Gebietsansprüchen Argentiniens in der Antarktis sowie mit dem Krieg um die Falklandinseln bzw. Malvinas zur Beginn der 1980er-Jahre.

Künftig dürfte *Radio Nacional Arcángel San Gabriel* unter anderem in Europa erheblich einfacher zu hören sein, da konkrete Pläne zur Erneuerung des Kurzwellensenders bestehen. Laut Adrian Korol, dem Leiter von RAE, sind für Februar Messungen und Tests an der Antenne sowie am alten KW-Sender von LRA36 vorgesehen. Zudem ist geplant, die alte Sendeeinheit durch einen neue 10-kW-Kurzwellensender zu ersetzen. Zusätzlich installieren Techniker aus Argentinien derzeit statt des bisherigen 25-W-UKW-Senders, der das Programm lokal auf 96,7 MHz ausstrahlt, einen neuen 250-W-Sender.

Erste positive Auswirkungen der seit Februar laufenden Wartungsarbeiten sind bereits zu bemerken, da die Modulation des bisherigen KW-Senders nun merkbar kräftiger ist. Horacio Nigro, CX3BZ, berichtete darüber hinaus in der DXplorer-Liste, dass demnächst als Zwischenlösung ein in Argentinien instandgesetzter 1-kW-Kurzwellensender vom Typ Collins HF80 mit einem Hercules-Militärflugzeug zur argentinischen Antarktisbasis *Marambio* geflogen wird. Von dort bringt ein Helikopter diesen Sender zur *Base Esperanza*, wo man die Einheit installiert. Der erwähnte neue 10-kW-Kurzwellensender mitsamt ebenfalls neuer Sendeantenne ist für die kommende Südsommersaison 2023/2024 angekündigt, also ab November dieses Jahres. Derzeit sendet LRA36 über eine Rhombus-Antenne im 19-m-Band. Angekündigt ist ferner die Installation einer FT8-Bake für das 6-m-Band auf der *Base Esperanza*. Empfangsberichte für LRA36 sind weiterhin sehr willkommen und erreichen die Station über *lra36@gmail.com* per E-Mail; bestätigt wird per elektronischer QSL-Karte.

Von privat betriebenen Kurzwellenstationen in Europa gibt es ebenfalls Neues zu berichten: „Hoch hinaus“ will die niederländische Station *Radio Piepzender* aus Zwolle, die an Wochenenden derzeit hauptsächlich im 49-m-Band auf 5940 kHz oder 6185 kHz mit Musikprogrammen zu hören ist. Tests an Wochentagen sind ebenfalls möglich. Laut der von Wellenjäger Stig Hartvig Nielsen monatlich herausgegebenen Liste der privaten Kurzwellenstationen in Europa plant *Radio Piepzender* künftig Ausstrahlungen auf 13 865 kHz, 17 515 kHz und 18 925 kHz. Hinzu kommen Sendungen im 41-m-Band auf 7405 kHz oder 7425 kHz. Mit *Radio Delta International* hat eine weitere Station aus den Niederlanden Sendungen in höheren KW-Bereichen angekündigt, nämlich auf 9760 kHz und auf 11 730 kHz. Im 49-m-Band ist man weiterhin auf 6020 kHz aktiv. *World Music Radio* aus Dänemark ist weiterhin die einzige Station mit einer Ausstrahlung im 11-m-Rundfunkband: auf 25 800 kHz. Es würde kaum überraschen, wenn spätestens im kommenden Sommer weitere private europäische KW-Stationen dieses DX-Band nutzen.

Die Informationen hat Harald Kuhl, DL1AX, zusammengestellt.



Studiogebäude von LRA36 *Radio Nacional Arcángel San Gabriel* auf der Base Esperanza.



Von der argentinischen Antarktisstation meldet sich derzeit regelmäßig LU1ZV auf Kurzwelle.



Willkommen auf der Base Esperanza. Zusätzlich zum technischen Personal leben dort ständig etwa zehn Familien.



Im Januar und Februar sendete LRA36 an mehreren Tagen live aus dem Hörfunkstudio in der Antarktis. Fotos: Team LRA36



Tontechnikerin von LRA36

AD DX
Ihr Partner für weltweiten Rundfunkempfang
In diesem Monat: => Reprint auf DVD:
34 Jahre „Sender & Frequenzen“ auf DVD
Infos unter: www.addx-verlag.de

Ausbreitung März 2023

Bearbeiter:
Dipl.-Ing. František K. Janda, OK1HH
nám. 9. května 142
CZ - 25165 Ondřejov, Tschechien

Die gestiegene Sonnenaktivität am Ende des vergangenen Jahres, geprägt durch moderate Flares und CMEs (koronale Massenauswürfe), war ein Vorbote für die sehr erfreuliche Entwicklung der Sonnenaktivität im Januar. Der Aktivitätsanstieg war so groß, dass die KW-Ausbreitungsbedingungen unsere denkbaren Erwartungen übertrafen. Die Vorhersagen für die MUF-Diagramme konnten nicht für den ganzen Monat gültig sein.

In der zweiten Dekade waren die Kurven viel höher als prognostiziert [1]. Das war die weitaus größte Überraschung im Verlaufe der bisherigen Entwicklung des 25. Sonnenfleckenzyklus, wobei wir uns ja noch zwei Jahre vor dem Sonnenfleckenmaximum befinden. Interessehalber seien die Jahre der vorigen Sonnenfleckenmaxima aufgelistet: 1778, 1788, 1837, 1848, 1870, 1917, 1937, 1947, 1958, 1979 und 1989. Bemerkung: Die hohe Sonnenaktivität im 20. Jahrhundert hat zweifellos auch zur Entwicklung der Radiokommunikation auf Kurzwelle wesentlich beigetragen.

Für März 2023 gelten folgende Vorhersagen für die Sonnenfleckenzahl *R*: NOAA/NASA: 80,4 (ursprünglich waren es 63,4); BOM SWS (Australien): 108,9 und SIDC (WDC-SILSO Brüssel): 110 (klassisch) und 112 (kombiniert). Wegen der globalen Klimaänderungen verwenden wir als Grundlage für unsere Ausbreitungsdiagramme $R = 89$.

Im Laufe des Januar dieses Jahres wurden die Sonnenflecken zunächst immer größer und dann graduell ausgeprägter. Gleichzeitig gestaltete sich die Anordnung der sie formenden Magnetfelder zunehmend komplexer. Das führte zu mehr und intensiveren Flares. Der solare Flux stieg auch und lag zwischen dem 12. und 21. Januar über 200 s.f.u. Der Sonnenwind wurde ebenfalls intensiver und führte zu geomagnetischen Störungen, die oftmals mit einer positiven Phase, in der die MUF steigt, begannen. Typisch war das am 15. und 18. Januar. Der erste deutliche Einbruch der Ausbreitungsbedingungen erfolgte am 20. Januar durch intensiven Sonnenwind. Eine Wiederholung einer ähnlichen Entwicklung im März ist schwierig vorherzusagen und frühestens Ende Februar möglich.

Trotzdem können wir mit einer generellen Verbesserung der KW-Ausbreitung zum Frühlingsanfang und gewiss auch danach rechnen. An besseren Tagen wird das 10-m-Band ein volles DX-Band sein, allerdings nicht immer mit Öffnungen der transpolaren Funkwege. Für Januar 2023 lauten die Monatsmittelwerte der wichtigsten Ausbreitungskennwerte SIDC R_i =143,6; DRAO SF = 182,2 und Wingst A = 10,1. Die geglättete Sonnenfleckenzahl für Juli 2022 lautet R_{12} = 86,5.

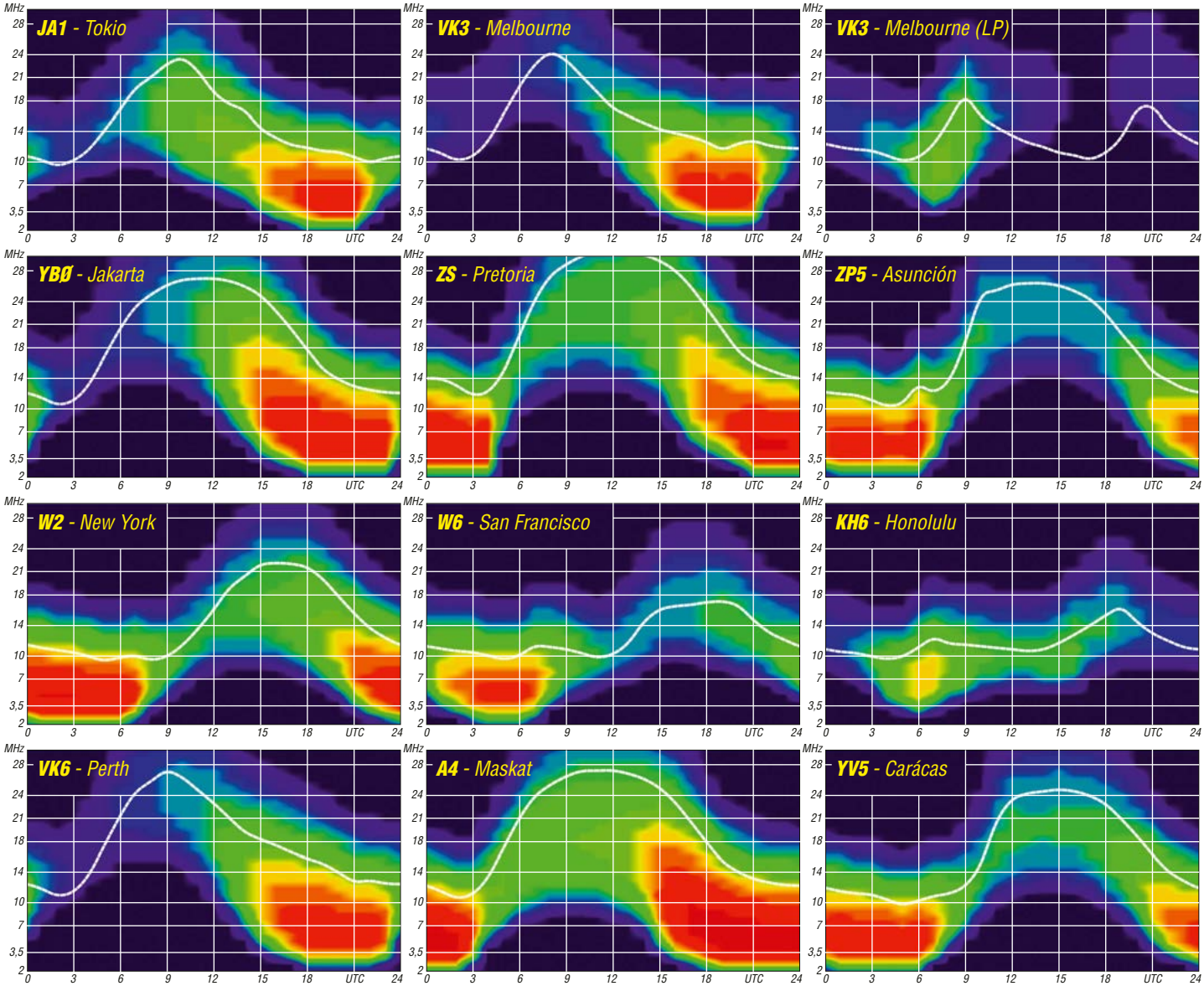
Literatur

[1] *www.solen.info/solar*

Legende zu den Diagrammen

Als Berechnungsgrundlage dienen:
Sendeleistung: 1 kW ERP
RX-Antenne: Dipol horizontal, λ/2 hoch
weiße Linie: MUF
Parameter: Signalstärke in S-Stufen

≤S0 S1 S2 S3 S4 S5 S6 S7 S8 S9 S9 +10dB S9 +20dB



Bergfunk-QTC

Bearbeiter:
Dipl.-Ing. Harald Schönwitz, DL2HSC
Försterweg 8, 09437 Börnichen
E-Mail: dl2hsc@darc.de

SBW – Ergebnisse 2022

Im Januar erreichte uns die traurige Nachricht, dass Olaf, DO1UZ, der Auswerter des Bergwettbewerbs, verstorben ist. Mit ihm verliert der Amateurfunk einen engagierten und immer hilfsbereiten OM, der das Hobby leidenschaftlich betrieb.

Wie wir bereits im letzten QTC mitteilten, hat diese Auswertung nun Bernd, DL2DXA, übernommen. Im vergangenen Jahr beteiligten sich 122 Funkamateure am Wettbewerb, das bedeutet einen neuen Teilnehmerrekord.

In der Kategorie *2 m/70 cm* belegte Marc, DO2UDX, den 1. Platz von 108 Teilnehmern. Volker, DL6DVU, gewann bei 69 Teilnehmern die 23-cm-Klasse. Sieger in der Kategorie *13 cm* wurde Reinhard, DO5UH, bei 59 Teilnehmern. In der Klasse höher als 13 cm gab es mit 28 Stationen eine neue Rekordbeteiligung. Hier siegte Günther, DM4SWL. Die Klasse *YL* konnte acht Teilnehmerinnen verzeichnen. In dieser Klasse hat Ingrid, DL2VFZ, die meisten Punkte erreicht. Erfreulich ist dabei auch die Teilnahme von sechs OPs mit Ausbildungsrufzeichen. Die komplette Ergebnisliste ist unter *www.DL2LTO.de* abrufbar oder im *Bergkurier*, Ausgabe 339, nachzulesen.

HEMA-News

Zum HEMA-Programm (*hema.org.uk*) teilt Ed, DD5LP, Folgendes mit: Alle qualifizierenden Gipfel mit einer Prominenz zwischen 100 m und 150 m in ganz Deutschland sind jetzt in die HEMA-Datenbank geladen und lassen sich von allen Interessierten aktivieren. Diejenigen, die im Sommer nach Zypern reisen, finden auch dort viele HEMA-Gipfel vor, die auf sie warten.

Ausführliche Informationen zum HEMA-Award-Programm finden Sie unter *hema.org.uk*. Denken Sie daran, dass HEMA Peak-to-Peak-Kontakte zwischen Award-Programmen ermöglicht. S2S muss also nicht nur HEMA-zu-HEMA bedeuten.

Zurzeit sind in der Schweiz und in Österreich keine HEMA-Gipfel definiert. Vielleicht haben Sie Interesse, mitzuhelfen. Dann schreiben Sie eine Nachricht an *newDXCC@hema.org.uk*.

Winterurlaub

Während seines Urlaubs Ende Dezember 2022 bis Anfang Januar 2023 aktivierte Thomas unter EA5/DJ2TG/p an der Costa Blanca insgesamt 16 Berge. Er war mit einem Linked Dipol und 75 W Sendeleistung auf 20 m und 40 m in SSB aus den Gebieten Alicante, Murcia und Granada QRV. Das Wetter war für SOTA-Aktivitäten hervorragend. Die Temperaturen lagen tagsüber zwischen 15 °C und 22 °C. Vor Ort wurde er von Dani, EA5M, unterstützt. Dabei aktivierten sie zwei Berge gemeinsam. Thomas freute sich insbesondere über die beiden QSOs mit ZL1TM während der Aktivierungen.



Thomas, DJ2TG, (links) und Dani, EA5M, (rechts) bei einer gemeinsamen Aktivierung
Foto: DJ2TG

Während der Aktivierung des El Cocoll (**EA5/AT-020**) gab es sogar einen Funkkontakt mit DL20SOTA, der Sonderstation aus Anlass des 20. SOTA-Geburtstages in Baden-Württemberg. **Tnx Infos an DL2DXA, DD5LP und DJ2TG**

SWL-QTC

Bearbeiter:
Andreas Wellmann, DL7UAW
Angerburger Allee 55, 14055 Berlin
E-Mail: andreas.wellmann@t-online.de

Rundspruchsendungen im Amateurfunk

Beim Amateurfunk steht normalerweise die zweiseitige Kommunikation im Vordergrund. Immer dann, wenn ein größerer Zuhörerkreis via Funk angesprochen werden soll, kommen Rundspruchstationen ins Spiel. Diese Stationen verbreiten für den Amateurfunkdienst relevante Mitteilungen oder unterstützen die Ausbildung, beispielsweise durch die Abstrahlung von Morseübungstexten. Eine direkte Antwort auf dem Funkweg wird nicht in jedem Fall erwartet.

Bereits in der Anfangszeit des Amateurfunks nahmen möglichst zentral gelegene Stationen diese spezielle Funktion wahr. Sie sendeten vorzugsweise im 80-m-Band. Der Empfang auf lokaler Ebene oder im Distrikt funktioniert im unteren KW-Bereich meist ohne größere Probleme.

Schwieriger ist der bundesweite Empfang. Hier wirken sich die Ausbreitungseffekte der Kurzwelle wie begrenzte Bodenwellenreichweite, Tagesdämpfung und tote Zone im viel größeren Maße aus. Alternativ bietet sich die Nutzung der im ganzen Land aufgebauten VHF- und UHF-Repeater an. Auch darüber lassen sich Rundspruchsendungen realisieren. Das Mehr an potenziellen Sendestellen erfordert allerdings auch einen erheblich größeren personellen Aufwand, um regelmäßige Aussendungen sicherzustellen.

Empfangsmöglichkeiten der Deutschland-, Distrikts-, Lokal- und VFDB-Rundsprüche im 10-m-Band

DARC-Distrikt	Ort	Lokalzeit	Frequenz	Mode	Rufzeichen	Rundspruch
Distrikt E	Hamburg	So., 10.00 Uhr	29,690 MHz	FM	via DF0HHH	DLR/DIS/LOK/VFDB
Distrikt H	Hannover	So., 10.30 Uhr	28,780 MHz	SSB	via DL0HV	DLR/DIS/LOK
Distrikt H	Goslar	So., 18.00 Uhr	28,345 MHz	SSB	DF5AN	DLR/DIS

Mit dem Ausbau des HAMNET und der Verfügbarkeit von Internetanbindungen an den Relaisstandorten ergeben sich zusätzliche Optionen. Einzelne Repeater mit relativ wenig Funkbetrieb lassen sich per Netzwerk zu einem Verbund von mehreren Relaisfunkstellen zusammenschalten. Das vergrößert die Reichweite für alle Nutzer im Verbund.

Die Vernetzung ist Fluch und Segen zugleich. Mancher freut sich über die erweiterte Kommunikationsmöglichkeit. Ein Anderer empfindet die nun häufigere „Beschallung" schon wieder als Zumutung. Positiver Nebeneffekt der Vernetzung: Der Aufwand für den Rundspruchbetrieb verringert sich. Kann eine vorproduzierte Audiodatei auf dem Rechner einer Relaisfunkstelle abgelegt und zu einer vorgegebenen Zeit automatisch ausgesendet werden, dann trägt das nochmals zur Reduzierung des personellen und zeitlichen Aufwandes bei den ehrenamtlichen Rundspruchteams bei.

Mitunter gehen Rundspruchstationen im Anschluss der Sendung zum sogenannten ZAP-Verkehr über. Gemeint ist hier der Bestätigungsverkehr zur vorangegangenen Aussendung. Das Kürzel *ZAP*, welches *Bitte bestätigen* bedeutet, entstammt den Z-Gruppen, die neben Q-Gruppen und anderen Abkürzungen der Vereinfachung des Betriebsdienstes im Telegrafie- und Fernschreibverkehr dienen.

Z-Gruppen werden hauptsächlich im kommerziellen oder militärischen Funkverkehr verwendet. Im Amateurfunkdienst sind sie, teilweise mit abgewandelter Bedeutung, nur selten zu finden.

Literatur

[1] *www.darc.de/nachrichten/deutschland-rundspruch*
[2] Siebel, W.: CQ, QRX & Co. – Abkürzungen und Codes im Funkverkehr. Siebel Verlag, 3. Auflage, Meckenheim 1996

DX-QTC

Bearbeiter:
Enrico (Ric) Stumpf-Siering, DL2VFR
Hinter den Höfen 4
27305 Bruchhausen-Vilsen
E-Mail: dx@dl2vfr.de
URL: www.dl2vfr.de

Frequenzen in kHz, alle Zeiten in UTC
Berichtszeitraum: 2.1. bis 1.2.2023

Condx

Das neue Jahr fing gut an. Der solare Flux erreichte in der ersten Dekade des Monats Januar 191 Einheiten und die Sonnenfleckenrelativzahl stieg bis auf 142. Ein X-Flare am 9.1. sorgte für sehr schlechte Bedingungen auf den unteren Bändern aufgrund der hohen Ionisation von D- und E-Schicht. Am ehesten konnte man in der Nacht noch auf 40 m DXen.
Mitte des Monats kletterte der Flux mit 234 dann auf seinen bisherigen Spitzenwert im aktuellen Zyklus. Das Erdmagnetfeld beruhigte sich in dieser Zeit dann auch merklich und gab uns die unteren Bänder in guter Verfassung zurück. Gleichzeitig war tagsüber Weitverkehr auf allen oberen Bändern möglich. Zahlreiche



Flares hielten die Ausbreitungsbedingungen Richtung Monatsende auf hohem Niveau, auch wenn die Fluxwerte tendenziell etwas zurückgingen. Insgesamt ist anzumerken, dass wir bereits jetzt Werte und Bedingungen vorfinden, die zu Beginn des Zyklus für das Jahr 2025 vorhergesagt wurden. Das lässt hoffen.

DXpeditionen Rückblick

Vom 6. bis 20.1. erfreute uns TN8K mit einer DXpedition, die wohl den Ansprüchen der DXer weltweit gerecht wurde. Bei über 165 000 Verbindungen wurden mehr als 26 000 verschiedene Rufzeichen ins Log geschrieben. Die Sendearten CW, FT8, SSB und RTTY hat man in ausgewogenem Verhältnis bedient. QSL-Karten sollen über das OQRS in Club Log angefordert werden.
Auf der anderen Seite wartet die Welt seit Mitte Januar, ob FT8WW vielleicht doch wieder auf KW aktiv sein darf. Operator Thierry war vom 25.12. bis 14.1. in den ihm zugestandenen Zeiträumen QRV. So kamen über 21 000 QSOs bei mehr als 11 000 Rufzeichen ins Log, drei Viertel davon in FT8 und der Rest in CW. SSB-Kontakte gab es fast ausschließlich über QO-100. Das Telegrafiesignal war bei mir im Norden Deutschlands praktisch



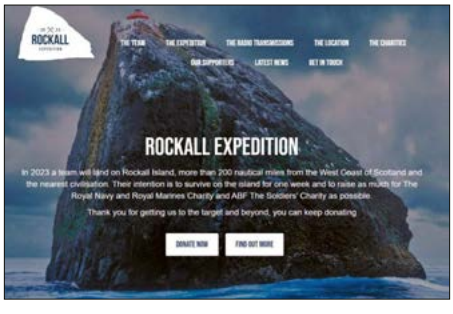
nie ausreichend aufnehmbar. Das Übrige taten die allgegenwärtigen Störer. Sicher war FT8 unter den Bedingungen vor Ort die Sendeart, die eine hohe Zahl an Kontakten möglich gemacht hat. Leider gingen viele, die noch auf der Jagd nach einem Punkt für das DXCC-Diplom in SSB oder CW sind, leer aus. In dieser Hinsicht blieb FT8WW hinter den Erwartungen zurück. Wir können daher nur hoffen, dass diejenigen, die auf Crozet das Sagen haben, in naher Zukunft eine DXpedition möglich machen. Ein französisches Team dürfte sich finden lassen.

Bouvet wird wahr

Während diese Zeilen entstanden, lag das Team an Bord der Segeljacht *Marama* bei Cape Fie vor Bouvet vor Anker und startete den ersten Landungsversuch. Eine erfolgreiche Landung gab es am 31.1. Das Wetter und die örtlichen Bedingungen erlaubten den Beginn des Funkbetriebes jedoch erst am 7.2.

Rockall, die Dritte?

Es ist schon einige Jahre her, dass Rockall mit IOTA **EU-189** seine Erstaktivierung erfuhr. Diese dauerte auch nur wenige Stunden und nur ein Bruchteil der Interessenten konnte ein QSO verbuchen. Auch die zweite, unwesentlich längere DXpedition änderte daran nicht viel. Nach MM0RAI/p und MS0IRC/p soll es nun nach mehreren Anläufen eine dritte DXpedition dorthin geben.
MM0UKI/p hat sich Funkbetrieb mit zwei Stationen von 40 m bis 10 m für eine ganze Woche vorgenommen. Das Segelboot wird am 26.5. Richtung Felsen ablegen und hat die OPs G0VJG und DL8JJ an Bord. Um die Herausforderung Rockall zu meistern, braucht es Seefestigkeit, Bergerfahrung und Kenntnisse in der Bewältigung eines außerordentlichen Pile-ups.
Das sind Dinge, wie sie zum Beispiel auf Emil, DL8JJ, zutreffen. Doch dieses Projekt braucht nicht nur Funker mit den beschriebenen Eigenschaften – es benötigt auch eine ausreichende Finanzierung. Deshalb bittet das Team um Unterstützung sowohl für die DXpedition selbst wie für ein damit verbundenes Charity-Projekt. All das ist auf *www.rockallexped.com* nachzulesen.



Kurz-Infos

PJ4DX funkt jetzt auch auf 160 m und das zumeist in FT8. Er wechselt auf Anfrage kurz auf CW oder SSB. – Die Rebel DX Group ließ verlauten, dass man entweder bis Ende des Jahres von Bouvet unter 3Y0I aktiv wird oder danach das Ziel auf Peter I. (**3Y/P**) ändert. – YL2GN bestätigt für **7P8WW** via Heimatrufzeichen oder OQRS.

Vorschau

Asien: Noch bis 7.3. können Verbindungen mit **JI3DST/6**, **JS6RRR**, **JJ5RBH/6**, **JR8YLY/6** auf Miyako Island, IOTA **AS-079**, getätigt werden. Take bestätigt via LoTW und Club-Log-OQRS.
Afrika: Der Urlaub von **6W7/ON4AVT** endet am 31.3. und bis dahin möchte er zeitweise von 80 m aufwärts in CW, SSB und FT8 QRV sein. QSL via Club Log, eQSL oder direkt.
Amerika: Vom 27.2. bis 5.3. sind HK3EA unter **5J0EA** und HK3MKQ unter **5K0VT** von Providencia, IOTA **NA-049**, QRV. Gearbeitet wird mit 100 W auf 80 m bis 10 m in SSB und gegebenenfalls in FT8. QSL via W4GDV. – Im Zeitraum 1. bis 8.3. ist **PJ7/KC9EE** während des Urlaubs auf 40 m und oberhalb in CW und eventuell in FT8 aktiv. QSL via LoTW.



PJ7AA mit Operator AA9A funkt vom 4.3. bis 1.4. ebenfalls von St. Martin und bedient dabei die Bänder 80 m bis 10 m in CW, SSB und FT8. QSL via OQRS auf Club Log oder über AA9A direkt. – WB2REM, KE2D, VO1IDX und K4LT aktivieren vom 1. bis 11.3. Galapagos unter **HD8M**. Betrieb ist auf allen KW-Bändern inklusive 6 m vorgesehen. Gearbeitet wird in CW, SSB, FT8 und FT4 im Fox/Hound-Modus. Eine Teilnahme am ARRL-Phone-Contest ist ebenfalls geplant.
Andy ist wieder unter **PJ2/DK5ON** zu arbeiten. Er funkt vom 4. bis 22.3. auf allen KW-Bändern einschließlich 50 MHz in SSB, CW und FT8/4 sowie RTTY. QSL via DK5ON über das Büro oder OQRS auf Club Log. – Vom 8. bis 22.3. hat sich **VP5/ N9EAS** von Grand Turk, IOTA **NA-003**, angekündigt. Er ist eher in SSB und etwas CW aktiv und bestätigt via OQRS im Club Log und vielleicht auch über LoTW.

Zugabe auf der CD!

Bandmeldungen im Berichtszeitraum

160 m		**17 m**	
TN8K	1832 0100	7P8WW	18068 1600
80 m		**15 m**	
VK2GR	3503 2000	RI30ANT	21005 1600
40 m		**12 m**	
XQ6CF	7008 0100	DS3EXX	24897 0830
30 m		**10 m**	
FT8WW	10115 2300	BG7AJH	28012 0800
20 m			
ZS7ANF	14020 1800		

HI0LT kann vom 12. bis 19.3. in CW, SSB, RTTY sowie FT8/4 gearbeitet werden. QSL via EB7DX direkt. – In der Zeit vom 19.3. bis 1.4. ist **V4/N4RF** hauptsächlich in Telegrafie sowie etwas SSB und FT8 auf Kurzwelle aktiv. QSL via LoTW, OQRS oder über N4RF direkt oder Büro.

Die mehrfach verschobene DXpedition nach Sable Island soll nun vom 20. bis 29.3. stattfinden. **CY0S** verspricht Aktivität auf allen Bändern in CW, SSB, FT8 und RTTY. Bestätigungen erhält man via Club Log mittels OQRS, über das LoTW oder von W4DAN auch direkt.



FM/EA1BP arbeitet vom 23.3. bis 2.4. mit Fokus auf die WARC-Bänder in SSB und nimmt unter **TO7O** am WPX-Contest in SSB teil. QSL via LoTW oder via Heimatrufzeichen. – Die EIDX-Group bringt **VP2MEI** vom 23.3. bis 2.4. in SSB, CW und digital in die Luft. QSL via M0OXO. VE7NY und N7QT nehmen unter **J7NY** am ARRL-Phonie-Contest teil. Außerhalb des Wettbewerbes sind sie im Zeitraum vom 28.2. bis 7.3. auch in CW, FT8 und SSB aktiv. QSL via VE7NY.

Vom 28.3. bis 4.4. ist John unter **PJ5/W5JON** von St. Eustatius, **IOTA NA-145** von 80 m bis 6 m in SSB und FT8 QRV. QSL via W5JON direkt. – W0CN nimmt ebenfalls am ARRL-Phone-Contest am ersten Märzwochenende unter **J68HZ** von St. Lucia, **NA-108**, teil. Außerhalb des Contests nutzt er **J68CN**. QSL nur via LoTW oder direkt für J68HZ an K9HZ und für J68CN direkt an W0CN.

TO1Q wird noch einmal von Guadeloupe aktiv. Jean-Luc funkt vom 20.3. bis in den April hinein inklusive WPX in SSB und FT8. QSL via Büro, direkt und LoTW.

Ozeanien: JH7IPR und JF6CHA sind unter **T88UW** und **T88CH** vom 24.2. bis 2.3. von Palau, IOTA **OC-009**, zumeist in FT8 und weniger in CW und SSB QRV. QSL für T88UW via LoTW, OQRS auf Club Log und via JH7IPR via Büro und auch direkt. – Jacek plant vom 9. bis 14.3. von Marinduque Island, IOTA **OC-244**, und danach vom 18. bis 26.3. von Calayan Island, IOTA **OC-092**, zu arbeiten. Verbindungen mit **DU1/SP5APW** werden via LoTW und OQRS auf Club Log bestätigt.

Antarktis: Allan funkt unter **VK0AW** für zwölf Monate von der Davis Base. QSL via LoTW oder EB7DX. – KJ4CHT überwintert auf der Amundsen Scott South Pole Station und wird unter **KC4AAA** aktiv. QSL via K7MT.

QSL-Splitter

Über LoTW wurden bestätigt: BH6KOK, CX5FK, PZ5G und IS0GSR für ein QSO aus 1995! Es gab keine nennenswerten Eingänge via Büro oder direkt.

Sat-QTC

Bearbeiter:
Thomas Frey, HB9SKA
Holzgasse 2, 5242 Birr, Schweiz
E-Mail: th.frey@vtxmail.ch

■ MARIO neu im Orbit

MARIO (*Measurement of Actuator Response and Impedance on Orbit*) ist ein 3U-CubeSat, entwickelt in Zusammenarbeit zwischen MXL, Extreme Diagnostics und dem *Active Intelligent and Multifunctional Structure Lab* (AIMS) sowie der NASA.

Die primäre Mission der University of Michigan ist die Weiterbildung der nächsten Generation von Studenten zu Raumfahrt- und Radio-Ingenieuren. Die IARU koordinierte den Downlink 437,485 MHz GMSK.

MARIO wurde am 29.12.2022 von der ISS ausgesetzt. Weiterführende Informationen können auf der Website unter *https://exploration.engin.umich.edu/mario-launched-deployed-and-operational* nachgelesen werden. Laut *www.celestrak.org* ist die NORAD-Nummer für die Keplerdaten 55 123.

■ Geoscan-Edelveis identifiziert

Geoscan-Edelveis der Geoscan Ltd. ist eine 3U-CubeSat-Mission, um die CubeSat-Plattform für Bildungs- und Popularisierungsaktivitäten wie Technik, Programmierung und Funkamateurkommunikation zu testen.

Von der IARU wurde der Downlink auf 436,200 MHz GFSK koordiniert. Weitere Informationen sind unter dem Link *https://geoscan.space/en/geoscan-edelveis* nachzulesen.

Geoscan-Edelveis startete bereits am 9.8.2022 mit einer Sojus-2.1b vom Baikonur Kosmodrom in Kasachstan in den Orbit. Laut *www.celestrak.org* ist die NORAD-Nr. für die Keplerdaten 53 385.

CW-QTC

Redaktion FUNKAMATEUR
Majakowskiring 38, 13156 Berlin
E-Mail: redaktion@funkamateur.de

■ AGCW-DL

Zur Vorbereitung des AGCW-Stands auf der Ham Radio hat der Vorstand bereits Kontakt mit der Messegesellschaft Friedrichshafen aufgenommen.

Erinnert wird zudem an die YL-CW-Party am 7.3. von 2000 UTC bis 2200 UTC, den VHF/ UHF-Contest am 18.3. und die AGCW/NTC-Freundschaftsparty am 18.4. von 1800 UTC bis 2000 UTC. Alle Informationen unter: *https://agcw.de/funkaktivitaeten*

Zu den Vereinigungen, die wie die AGCW, mit zahlreichen Aktivitäten den CW-Betrieb fördern, gehört auch **CWops** aus den USA mit über 3000 Mitgliedern, darunter derzeit rund 70 aus Deutschland. Jeweils am Mittwoch und Donnerstag finden vier einstündige Kurzwettbewerbe um 1300 UTC, 1900 UTC, 0300 UTC und 0700 UTC statt, die einen ungewöhnlichen Rapportaustausch enthalten, nämlich Vorname und Mitgliedsnummer, aber kein RST. Nichtmitglieder senden Vornamen und Landeskenner, z.B. DL, und in den USA und Kanada den Staat bzw. die Provinz. Die Kontakte finden in der Regel mit einem Tempo von 25 WpM bis 30 WpM statt. Aber auch hier gilt, man passt sich der Gegenstation an. Die Tests bieten eine gute Gelegenheit, die Aufnahme von Rufzeichen und Ziffern zu üben. Nach dem Test trägt man sein Ergebnis unter *https://3830scores.com* in ein Webformular ein.

Ausführliche Infos unter: *https://cwops.org* und *https://www.3830scores.com/contests.php*

Volker Enderlein, DJ9BM

■ Neues aus dem HSC

Eine letzte, hoffentlich noch rechtzeitige Erinnerung an den HSC-Contest am 26.2. Die guten Conds lassen auch viele QSOs/Multis auf den höheren Bändern erwarten. – Leider hat uns HA5CW, HSC #803, für immer verlassen. – Für die Kandidaten DF2OF und DK4EZ läuft die Beobachtungsperiode in diesem Monat ab.

Link des Monats: Eine platzsparende und doch wirksame Multiband-Antenne nach G7FEK wird hier beschrieben: *www.g7fek.co.uk/software/G7FEK%20antenna.pdf*

KW-CW-Conteste im März 2023 (ohne Gewähr):

South America 10 m Contest: 11./12.3., 1200 UTC … 1200 UTC

Russian DX Contest: 18./19.3., 1200 UTC … 1200 UTC. – Hamradio für den Frieden.

Ausfürliche Informationen zu den HSC-Aktivitäten gibt es unter: *www.highspeedclub.org*

Holger Matthiessen, DK4LX

Digital-QTC

Bearbeiter:
Dipl.-Ing. Jochen Berns, DL1YBL (DV)
Neumarkstr. 8, 45770 Marl
E-Mail: dl1ybl@darc.de
Jürgen Engelhardt, DL9HQH (HAMNET)
Azaleenstr. 31, 06122 Halle
Packet-Radio: DL9HQH@DB0ZWI
E-Mail: dl9hqh@gmx.de

Digital Voice

■ Mastrückbau Standort DB0WE und DB0DWE

Anfang Februar wurde im zweiten Anlauf am Standort DB0WE die Antennenanlage der RWE auf der Essener Goetheschule rückgebaut. Nach der Einstellung des Funkbetriebs hat unser Verein um DB0WE die Funkanlage abgebaut. Es handelte sich um jeweils zwei 4-m- und 2-m-Relaisfunkgeräte von Bosch.
Ursprünglich waren Mast und Technikraum für die DV- und Analogrepeater um DB0WE und DB0DWE gedacht. Allerdings hätten ein



Bild 1: Gelenkteleskop-Arbeitsbühne für den Abbau eines Antennenträgers am Standort DB0WE, Goetheschule Essen **Fotos: DL8DAV**

weiterer Mast und die dazugehörige Technik in unterschiedlichen Räumen die Kosten derart erhöht, dass es wie an allen Repeater-Standorten finanziell schwierig geworden wäre. Wir haben dann auf diesen Mast verzichtet und nutzen andere, teilweise aufgegebene kommerzielle Antennenträger. Für den Mastrückbau wurde ein Unternehmen mit geeigneter Technik beauftragt, Bild 1.
Der erste Versuch scheiterte, weil die 32-m-Gelenkteleskop-Arbeitsbühne nicht hoch genug reichte. Beim zweiten Versuch kam eine 40-m-Bühne zum Einsatz. Die Aktion lief etwa so ab: Drei Männer wurden in einer Gondel zum Mast gehoben. Sie zerschnitten den Mast erst oberhalb, dann unterhalb des Daches in Segmente und schlossen das Dach. Damit war der Mastrückbau beendet. Die Monteure brauchten dafür etwa 4 h.
Die Antennen, Bild 2, wurden für den Amateurfunkverein eingelagert und stehen nun dem Vereinsmitglied Christoph, DL5DAN,



Bild 2: Abgebaute 2-m- und 4-m-Antennen bei DB0WE

Verfügung. Dieser hatte zuvor schon Bedarf für sein 2-m-Relais angemeldet. Viele Infos zu den DV- und Analog-Relaisfunkstellen gibt es unter: *https://db0we.de*

Tnx Info Roland Neumann, DL8DAV

■ Künstliche Intelligenz bei DV

Die großen amerikanischen Tech-Unternehmen wie *Meta Platforms Inc.* (Mutterkonzern von Facebook, Whatsapp usw.) sowie *Alphabet Inc.*, Dachgesellschaft von Google, arbeiten an einer neuen, durch KI, also künstliche Intelligenz, engl. *artificial intelligence*, unterstützten Cyberwelt. Unser Alltag, auch der im Amateurfunk, soll durch *Virtual Reality* (VR, virtuelle Realität) und besonders *Augmented Reality* (AR, erweiterte Realität) verändert werden. Und das vor allem durch das vom Unternehmen OpenAI mit Unterstützung von Microsoft geschaffene Software-Tool *ChatGPT*.
Es ist regelrecht ein Hype darum ausgebrochen, was dazu geführt hat, dass alle anderen großen Technologiekonzerne ebenfalls ihre KI-Systeme an den Start bringen. Derzeit sind Anmeldung und Nutzung von *ChatGPT* noch kostenfrei, aber das soll sich in Zukunft ändern. Ein Webbrowser ist die einfachste Möglichkeit, das Programm zu nutzen, Bild 3. Man richtet sich auf *https://chat.openai.com* ein Konto ein und kann sofort loslegen.
Das Projekt dient der Optimierung von Sprachmodellen für Dialoge. Das Dialogformat ermöglicht es *ChatGPT*, Folgefragen zu beantworten, Fehler zuzugeben, falsche Vorgaben infrage zu stellen und unangemessene Anfragen zurückzuweisen. *ChatGPT* ist sozusagen ein Schwestermodell von *Instruct GPT*, das darauf trainiert ist, einer Anweisung in einer Eingabeaufforderung zu folgen und eine detaillierte Antwort zu geben.

Testet man das Modell *ChatGPT* z. B. mit der Frage: „Was weißt du über die Zeitschrift FUNKAMATEUR aus Berlin? Bitte sprich auf Deutsch mit mir!“, kommt die Antwort: „FUNKAMATEUR ist eine Zeitschrift für Funkamateure und elektronische Experimente. Sie wurde in Berlin gegründet und bietet Artikel und Projekte über Funktechnik, Elektronik und experimentelle Methoden. Die Zeitschrift richtet sich an Menschen, die an Funk- und Elektronikprojekten interessiert sind und ihr Wissen und ihre Fähigkeiten erweitern möchten.“
Nicht falsch, allerdings hätte man das durch eine Google-Suche gleichermaßen herausfinden können.
Ein zweiter Versuch: „Wie funktioniert DMR?“ „DMR steht für Digital Mobile Radio und ist ein digitaler Funkkommunikationsstandard. Es verwendet ein Zeitsteuerungsverfahren, bei dem jeder Zeitrahmen und jede Frequenz für einen bestimmten Zweck reserviert wird, um den Übertragungsbedarf von Daten und Sprachnachrichten in Echtzeit zu erfüllen. Im Gegensatz zu analogen Funkkommunikationssystemen bietet DMR eine höhere Klangqualität, mehr Datenkapazität und eine höhere Effizienz bei der Nutzung von Funkfrequenzen.“
Das Ergebnis ist eher schlecht, eine Google-Suche mit dem gleichen Suchbegriff findet viel mehr Informationen.
Ein dritter Versuch: „Funktionsweise und Gebrauch von D-STAR?“ „D-STAR (Digital Smart Technology for Amateur Radio) ist ein digitales Sprach- und Datenprotokoll für den Einsatz im Amateurfunk. Es wurde von der Japan Amateur Radio League (JARL) entwickelt und bietet mehrere Vorteile gegenüber herkömmlichen analogen Sprachmodi, darunter eine verbesserte Audioqualität, Fehlerkorrektur und die Möglichkeit, zusätzliche Daten wie Bilder und GPS-Informationen zu übertragen. Die Grundfunktion eines D-STAR-Systems besteht darin, eine Zweiwege-Sprach- und Datenkommunikation zwischen zwei oder mehr Amateurfunkstationen zu ermöglichen. Das System besteht aus einer Kombination von Hardware- und Softwarekomponenten, einschließlich Transceivern, Repeatern, Gateways und internetbasierten Linking-Systemen. Um D-STAR nutzen zu können, benötigt ein Funker einen D-STAR-fähigen Transceiver, ein

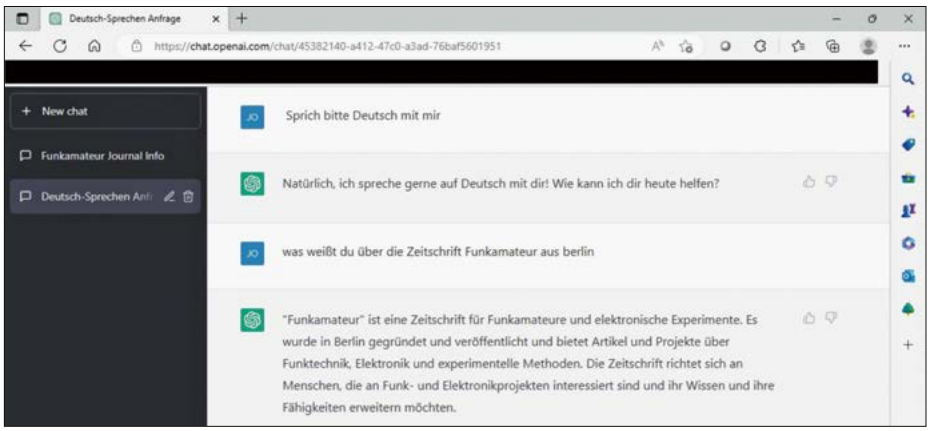


Bild 3: Chatbot mit Anfrage im Webbrowser **Screenshot: DL1YBL**

D-STAR-Gateway (oder Repeater) und ein eindeutiges Rufzeichen. Der Betreiber kann dann mit dem Transceiver Sprach- oder Datennachrichten über das Gateway oder den Repeater an eine andere D-STAR-Station senden. Das Gateway oder der Repeater wandelt dann das digitale Signal in eine analoge Form für die Übertragung über den Äther um, und die empfangende Station wandelt dann das analoge Signal wieder in eine digitale Form für die Anzeige oder weitere Verarbeitung um.

Einige häufige Anwendungen von D-STAR sind: Sprachkommunikation zwischen Funkamateuren, digitale Nachrichtenübermittlung zwischen Funkamateuren, Senden und Empfangen von Standortinformationen (GPS) sowie von kurzen Textnachrichten und die Weiterleitung von Sprache oder Daten zwischen entfernten Amateurfunkstationen."

Sicherlich folgen nächster Zeit viel mehr solcher KI-gestützter Systeme. Auch Google, also die Dachgesellschaft Alphabet, ist gezwungen, seinen Chatbot *LaMDA*, der angeblich ein eigenes Bewusstsein entwickelt haben soll, neu zu präsentieren. Es gibt ihn zwar schon ein paar Jahre, aber er ist in Verruf gekommen und wurde aus Vorsicht vor einer möglichen Rufschädigung zurückgezogen. Der neue Name des KI-Chatbot ist dann auch *Bard*.

Das Interessante an der Entwicklung dieser Technologien für den Amateurfunk ist aber die Entwicklung des KI-gestützten Audiocodecs von Meta. Dieser soll eine zehnfach höhere Komprimierung als MP3 aufweisen.

Laut Meta könnte man mit dem *EnCodec* genannten KI-Tool die Sprachqualität bei Telefongesprächen bei sehr geringer Datenrate erheblich verbessern. Meta stellte die Technologie am 25.10.2022 in einem Papier mit dem Titel *High Fidelity Neural Audio Compression* vor, das von den Meta-AI-Forschern Alexandre Défossez, Jade Copet, Gabriel Synnaeve und Yossi Adi verfasst wurde.

Meta hat die Forschungsergebnisse auch in seinem Blog zu *EnCodec* zusammengefasst. Unter Github finden sich einige Beispiele, die jeder selbst unter Python und PyTorch testen kann: *https://github.com/facebookresearch/encodec*

Zu späterer Zeit will ich das selbst ausprobieren und dann hier berichten. Wenn es das Monosignal mit 24 kHz Sampling-Rate schon auf 1,5 kBit/s reduzieren kann, was kann es dann bei einem Stream, der nur 3,6 kHz Samplingrate aufweist? Theoretisch wäre dann ein DV-System mit unter 300 Bit/s denkbar. Mit der Optimierung durch die Kanalcodierung und den neuen Vocoder verbessert man die Empfindlichkeit eines solchen Systems um bis zu 10 dB, was eigentlich kaum zu glauben ist. Das System hätte ein minimales Signal-Rausch-Verhältnis – um mehr als 10 dB besser als jedes SSB-Signal im Grenzbereich.

Berechnung wie folgt: SSB hat bei einer Bandbreite von 2400 Hz ein Minimum-SNR, bezogen auf 2,5 kHz Bandbreite, von +10 dB; zum Vergleich: WSPR hat ein minimales SNR von –31 dB.

Fazit: Die KI wird uns viele neue Entwicklungen präsentieren, nicht nur Chatbots und Augmented Reality. Sie wird sogar in Bereiche vordringen, in denen bisher kaum Optimierungen denkbar waren, wie z.B. *Digital Voice*.

Literatur

[1] Geiger, J.: Wenn ChatGPT überlastet ist: Diese Alternative aus Deutschland haben Sie. *www.chip.de/news/Wenn-ChatGPT-ueberlastet-ist-Diese-Alternative-aus-Deutschland-haben-Sie_184638814.html*

[2] Bremmer, M.: Meta stellt KI-gestützten Audiocodec vor. *www.computerwoche.de/a/meta-stellt-ki-gestuetzten-audiocodec-vor,3613141*

QRP-QTC

Redaktion FUNKAMATEUR
Majakowskiring 38, 13156 Berlin
E-Mail: redaktion@funkamateur.de

■ QRP-Contest der AGCW-DL

Ab diesem Jahr übernehme ich die Auswertung des *AGCW QRP Contests* (QRPC). Ziel ist, diesen Wettbewerb durch eine neu gestaltete Auswertung, zusätzliche Motivation und mehr Werbung neu zu beleben.

Erste Neuerung ist der Log-Upload per Webformular, der unmittelbar und interaktiv über mögliche Formatierungsprobleme im Log informiert und ebenso entsprechende Korrekturen, etwa der Teilnahmeklasse erlaubt. Auch wer aus Versehen das Log vom Vorjahr übertragen hat, erkennt das sofort. Jeder Teilnehmer erhält nach dem Hochladen eine Bestätigung per E-Mail. Wer schon einmal an dem ebenfalls von der AGCW-DL organisierten *Happy New Year Contest* (HNYC) oder dem *Deutschen Telegraphie-Contest* (DTC) teilgenommen hat, kennt dieses Verfahren bereits.

Unmittelbar nach dem Log-Upload steht eine Liste der bis dahin eingetroffenen Logs, geordnet nach Teilnahmeklassen, zur Verfügung, ebenso eine Übersicht der Kommentare der Teilnehmer aus den *Soapbox*-Zeilen der Logs. Letzteres ist eine Gelegenheit, zeitnah ein paar Eindrücke der Teilnehmer zum Contestverlauf und ggf. auch Informationen zur Stationsausrüstung zu erhalten. Als Erweiterung ist auch das Hochladen von Fotos angedacht, dies wird aber 2023 wohl noch nicht möglich sein.

Die beanspruchte Punktezahl (engl. *Claimed Scores*) werden beim Upload berechnet. Die Endergebnisse inklusive des Urkundendrucks sollten zeitnah nach erfolgter Auswertung zur Verfügung stehen. Eventuell kann es in diesem Jahr noch etwas länger dauern, da die Auswertesoftware erst noch an den QRPC angepasst werden muss.

Einen Eindruck vom neuen Aussehen der Website und der Bedienbarkeit kann man auf *https://contest.agcw.de/qrpc* erhalten. Dank Fabian Kurz, DJ5CW, gibt es dort auch einen Link zu RBN-Cluster-Spots mit AGCW-Mitgliedern, die auf den im Contest verwendeten Bändern erkannt werden.

Die Erfassung der QSOs während des Wettbewerbs ist eine recht individuelle Sache. Traditionelle Papierlogs, Audiomitschnitte, PC- oder Smartphone-Software – alles ist möglich, sofern am Ende daraus ein Cabrillo-Log in den Versionen 2 oder 3 erstellt wird.

Ich würde mich über eine rege Teilnahme und Belebung des QRPC freuen, denn QRP und CW gehört zu den schönsten Spielarten unseres Hobbys. Der Termin am zweiten Samstag im März, diesmal am 11. März 2023 von 1400 UTC bis 2000 UTC, lädt auch geradezu dazu ein, den Contest für einen kleinen Fieldday zu nutzen, ggf. auch mit mehreren Operatoren, die sich nacheinander beteiligen.

Wie wäre es, die Attraktivität des eigenen Rufzeichens durch die Aktivierung eines WWFF-Gebiets oder einer der vielen anderen *OTA-Spielarten zu erhöhen? Eine vollständige Ausschreibung ist in Englisch auf der o.g. Website verfügbar. Einsendeschluss: 14 Tage nach Contestende

Ich wünsche allen Teilnehmern viel Spaß und Erfolg! **Thomas Rudolph, DK3DUA**
qrpc@agcw.de

■ Gießener Amateurfunktreffen

Nach drei ausgefallenen Veranstaltungen in den Vorjahren findet das 13. Gießener Amateurfunktreffen nun am Samstag, dem 4. März 2023 und am Sonntag, dem 5. März jeweils von 11 Uhr bis 17 Uhr im Bürgerhaus Kleinlinden (Zum Weiher 33, 35398 Gießen, *www.shg-giessen.de*) statt. Auf der Veranstaltung können am Samstag ab 13 Uhr Bastelprojekte vorgestellt werden. Der Verkauf von Baugruppen und Geräten rund um den Amateurfunk ist ab 9 Uhr dem Flohmarkt am Sonntag vorbehalten. Parallel zur US-Lizenzprüfung (10 Uhr bis 14 Uhr) laufen an diesem Tag auch zwei Vorträge.

Felix Riess, DL5XL, war auf der Antarktis-Station Neumeyer III und wird mit seinem Vortrag *Amateurfunk und Polarforschung – Neues von DP0GVN* über die dortigen amateurfunkspezifischen Neuerungen und vieles mehr berichten.

Ein weiterer interessanter Vortrag soll das hochaktuelle Thema Notfunk behandeln. Bei *Mythos Notfunk – Realistische Einsatzszenarien aus Sicht des Amateurfunks und der BOS* zeigt Tobias Zweckerl, DJ5UD, dass die damit verbundenen Ideen und Vorstellungen erheblich voneinander abweichen, teilweise stark romantisierend oder von wenig Kenntnis der realen Erfordernisse eines Einsatzes in Großschadenslagen geprägt sind. Daher wird er erläutern, wie Funkamateure in Krisen- und Katastrophenlagen helfen können, welche Vorbereitungen dafür erforderlich sind und welche Schnittstellen zu Dritten bereits vor Eintritt der Lage eingerichtet werden sollten. DJ5UD ist selbst im Katastrophenschutz tätig.

Weitere Informationen zum Treffen sind auf *www.darc.de/f07/amateurfunktreffen* zu finden.

Tnx Info Michael Pimeisl, DL2FDL

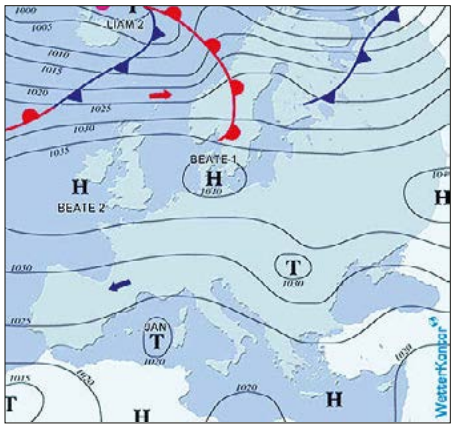
UKW-QTC

Aktuelles, Aurora, MS, EME:
Dipl.-Ing. Bernd J. Mischlewski, DF2ZC
Auf dem Scheid 36, 53547 Breitscheid
E-Mail: df2zc@funkamateur.de

Magic Band, Topliste, Conteste:
Dipl.-Ing. Peter John, DL7YS
Am Fort 6, 13591 Berlin
E-Mail: dl7yspeter@posteo.de

■ Tropo von der Eifel bis hinter Moskau auf 70 cm

Troposphärische Überreichweiten treten im Herbst und Winter zwar nicht unbedingt häufiger als im Rest des Jahres auf, sie halten jedoch aufgrund der ruhigeren Atmosphäre länger an. Dann freuen sich die Funkamateure mitunter über mehrere Tage mit entsprechen-



Wetterkarte vom 24.1.; Hoch *Beate* sorgte für bis dahin unvorstellbare Tropo-Distanzen über dem Festland. Grafik: *www.wetterkontor.de*

den Bandöffnungen („Schokoladentage"). Dass es in Zusammenhang mit Hoch *Beate* ab etwa dem 22.1. zu Tropo-DX kommen würde, zeigten die Vorhersagekarten von F5LEN unter *http://tropo.f5len.org/forecasts-for-europe* sowie William Hepburn *www.dxinfocentre.com/tropo_eur.html* bereits Tage zuvor an.

In der Tat stellten sich am 23.1. über der Nord- und Ostsee sehr ausgeprägte Tropo-Bedingungen ein. G4TRA (IO81WN) loggte auf 2 m Stationen in SM5 und in OH, was Entfernungen von bis zu 1900 km entsprach. Zu OH1DX (KP20JF) waren es sogar 1921 km. In DL empfing man zu dieser Zeit wenig an DX. Die F5LEN-Karte ließ jedoch Hoffnungen aufkommen: Sie zeigt, dass die Zone der Überreichweiten sich langsam Richtung Süden verlagerte. Es könnte an den folgenden Tagen also auch der Westen Deutschlands in den Duct hereinkommen.

Genau dieser Fall trat früher als erwartet ein. Alex, DL1KDA, aus Schmidt in der Eifel (JO30EP) vermeldete am 24.1. um 1254 UTC bereits ein 432-MHz-QSO über 1293 km mit LY2WR (KO24FO). Ein Frequenzwechsel auf 2 m brachte dann ein wahres Highlight: Um 1300 UTC gelang ein Kontakt mit RK3AF (KO75WC) über 1973 km. In FT8 wurden Rapporte von –10/–19 ausgetauscht. Dass es vom äußersten Westen Deutschlands per Tropo bis fast nach Moskau geht, ist wirklich ein Jahrzehntereignis – ähnlich wie die Tropo auf 2 m von Westdeutschland zu den Azoren am 15.9.2019.

Bei all seiner Freude darüber wusste Alex jedoch noch nicht, dass das beileibe nicht das Ende der Fahnenstange sein würde. Nach einem kurzen Wechsel auf 70 cm, das LY2J (KO14QL) ins Log brachte, kam um 1332 UTC die nächste russische Station auf 2 m: RA3LX (KO65RE), 1877 km. Das absolute Top-QSO lief dann um 1344 UTC: Auf 432 MHz klappte es tatsächlich mit RD3FD (KO95BO). Alex' Signal kam hinter Moskau in FT8 mit –04 an, er selbst empfing RD3FD mit –18. Die Entfernung beträgt 2173 km. RD3FD war an diesem Tag von 1344 UTC bis 1630 UTC in der Eifel zu empfangen, mit maximal +1 dB.

Alex kann seine 2-m- und 70-cm-Stationen parallel betreiben und hat deshalb beide Bänder stets im Blick. Es schlossen sich auf 144 MHz QSOs mit EW6D (KO55), der auch auf 70 cm gearbeitet wurde, mit YL3AJE (KO16), LY3BRA (KO14), UA2FBW (KO04), EW7RF (KO53), EW6FS (KO35LB), LY2R KO15 und schließlich mit EW7CC (KO44) wieder auf 70 cm an.

Doch irgendwie war die Luft raus, besser als KO95 konnte es wohl nicht mehr werden. Gegen Abend verschwanden dann alle Osteuropäer vom Band. Auffällig war bei dieser Bandöffnung, dass der Ausbreitungskanal eng begrenzt war. Vor allem im Großraum Moskau gibt es viel mehr gut ausgestattete 2-m-



2-m-QSOs von G4TRA am 23.1.

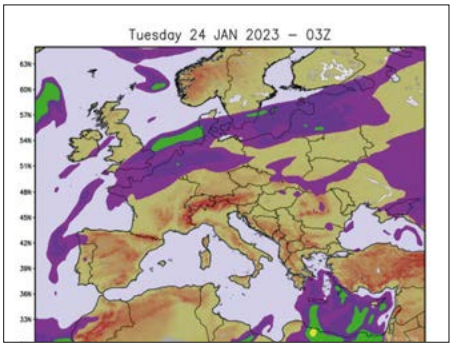
Grafik: *www.pskreporter.info*



Alex, DL1KDA, freute sich besonders über das Top-QSO mit RD3FD. Foto: DL1KDA

Stationen, sodass man viel mehr QSOs hätte erwarten dürfen. Alex ist nach der Erfahrung dieser außerordentlichen Bandöffnung überzeugt, dass FT8 als absoluter Vorteil zu werten ist.

Bedauerlicherweise wird dieser für kurze Bandöffnungen bei leisen Signalen konzipierte Mode oft für Lokal- und Regional-QSOs genutzt. Vor allem auf 70 cm erwies es sich am 24.1. als Vorteil, dass alle auf oder in der



Man erkennt deutlich einen Kanal mit Überreichweiten, der am 24.1. von England bis weit nach Osteuropa reichte. Grafik: *http://tropo.f5len.org*

Nähe einer einzigen Frequenz aktiv waren. Man konnte nicht so leicht etwas verpassen, denn die Signale aus Russland wären sonst vielleicht nicht aufgefallen.

■ F8DBF – RA3LBW 2593 km

DL1KDA arbeitet auf 144 MHz mit 750 W Ausgangsleistung an einer Vierergruppe 9-Element-Keuzyagis (DF7KF). Auf 70 cm funkt Alex mit 750 W an einer 24-Element-Yagi-Antenne. Während auf 2 m nichts Neues erreicht wurde – alle Felder waren bereits zuvor via Meteorscatter, Aurora oder E_S gearbeitet worden – gab es auf 70 cm mit EW und RA zwei neue DXCC-Gebiete, fünf neue Felder und, wenig überraschend, ein neues ODX.

Obwohl DL1KDA immer wieder auch auf 23 cm reinhörte, waren dort keine Überreichweiten zu erkennen. Auf 70 cm hingegen wurde sogar die 2500-km-Marke noch übertroffen: F8DBF (IN78RI) arbeitete am 24.1. um 1822 UTC RA3LBW (KO64AT) über 2593 km.

Auch Thomas, DL1VPL, aus Freital in JO61UA war während dieser Tropo-Bedingungen QRV. Am 24./25.1. herrschte bei ihm auf 70 cm eine enorme Tropo-Aktivität.



Der PSK-Reporter macht es möglich: Bei einem Blick aus der Perspektive von RK3AF fällt auf, dass die wirklich weiten QSOs geografisch nur sehr selektiv liefen. Grafik: *www.pskreporter.info*

Wenngleich das ganz große DX nur Stationen an den Enden eines Streifens England – Westrussland gelang, konnte er trotzdem ein paar schöne QSO-Erfolge erzielen. Der Hauptteil spielte sich wie gewohnt in FT8 ab. Teilweise waren die DX-Signale aber auch so schwach, dass es wahrscheinlich für SSB/CW nicht gereicht hätte. Gearbeitet wurden mehrere G-Stationen aus JO01/JO02, LY2WR (KO24) sowie eine größere Anzahl PA0-/OZ- und SM-Stationen. Alle Verbindungen lagen unter 1000 km.

Zu hören, aber leider nicht zu erreichen, waren u.a. GW4HDF, EW6FS, LY3BRA, RA3LBW. Bereits am 23.1. herrschten gute 70-cm-Bedingungen. Gehört oder gearbeitet wurden u.a. SM0DJW (JO88), SM5EPO (JP80), SM6BFE (JO68). Das QSO mit OH4MVH (KP32PG, 1498 km) war leider nicht komplett, obwohl man sich zeitweise gegenseitig decodieren konnte.

Bei Bernd, DL7APV, war die Situation ähnlich. Sitzt man bei solch großflächigen Überreichweiten nicht an den jeweiligen Rändern des Ausbreitungskanals, kann man nicht das Super-DX arbeiten. Da hilft auch die beste Antenne nicht, etwa die 128×11-Element-DG7YBN mit 33,7 dBd Gewinn bei Bernd in JO62JR. Am 23.1. loggte DL7APV unter anderem OH3AWW (KP11VJ), 1168 km, OH4MVH (KP32), 1374 km, und OH3NE (KP11), 1154 km. Am 24.1. kamen dann RV3YM (KO63), 1348 km, G7RAU (IN79JX), 1287 km, und F8DBF (IN78RI), 1316 km, ins Log. Auf 144 MHz glückten am selben Tag QSOs mit RK3AF (KO75WO), 1527 km, und EW6D (KO55BD), 1224 km.

■ EME bei DL7APV

Bernd, DL7APV, verdankt seiner gewaltigen 70-cm-EME-Antenne einige neue Funkverbindungen über den Erdtrabanten mit Gegenstationen, die man getrost als QRP bezeichnen kann. Am 29.1. benutzte JS6UJS (PL24) seine Satellitenstation – 40 W an drei Elementen –, um mit Bernd ein EME-QSO zu führen.

Die Nachricht, was auch mit vergleichsweise kleinem Equipment möglich ist, wenn Bernd am Ende der Mondleitung ist, sprach sich offenbar auch bei den Fans des Satellitenfunks schnell herum. Und so erschienen dann für alle zum ersten Mal über den Mond nacheinander BG7XWF mit 50 W an einer 3,7-m-Yagi-Antenne, BG5UZW mit 10 W an einer 14-Element-Yagi-Antenne, AA5M mit 75 W an einer 24-Element-Yagi-Antenne und VE1CWJ mit 75 W an einer 10-Element-Yagi-Antenne und fanden den Weg in Bernds Log.

■ Neuer Portabelstandort bei DJ3TF

Wolfgang, DJ3TF, testete im HNY-Contest einen neuen Portabelstandort in JN69CG. Auf 465 m über NN bot sich eine freie Abstrahlung in alle Richtungen. Auf 2 m sorgten 25 W an einer 9 Element-Langyagi-Antenne für 40 Verbindungen mit einer durchschnittlichen Entfernung von 250 km.



Portabelstandort von DJ3TF inJN69CG auf 465 m ü. NN zum HNY-Contest 2023 Foto: DJ3TF

■ Ausblick März

Am Wochenende 4./5.3. geht die Contestsaison auf 144 MHz und höher wieder los. Erstmalig sind auch Zusatzwertungen wie *Low-Power* (max. 100 W Ausgangsleistung) und *6 h* (nur Verbindungen in einem Zeitraum von 6 h werden gewertet) im Programm.

Der nächste AGCW-VHF/UHF-Contest findet am 18.3. statt. Die genaue Ausschreibung steht auf den neu gestalteten Seiten der AGCW-DL unter: *www.agcw.de/contest/vhf-uhf*

Vom 29.3. bis 4.4. werden Frank, DH7FB, und Bernd, DF2ZC, aus Rhodos (SV5, DXCC Dodekanes) auf 2 m QRV sein. Der Schwerpunkt liegt auf EME-Betrieb, mit einer LDMOS-PA und zwei 2 × 8/8-Element-Kreuzyagis (DK7ZB). Auch auf 70 cm wird mit 200 W Ausgangsleistung an zwei 16-Element-Yagi-Antennen via Mond gefunkt.

Yuri, UT1FG, sollte nach fünf Monaten Urlaub Anfang Februar wieder ein Kommando übernehmen. Welches Schiff und welche Route stand bei Redaktionsschluss noch nicht fest; Updates finden Sie auf: *www.funkamateur.de*

Mit seinen 250 W Ausgangsleistung an einer 5-Element-Yagi-Antenne dürfte er auf 2 m auch diesmal wieder viele neue Felder befunken. Möglicherweise baut er sogar eine etwas größere Antenne auf.

■ Silent keys

Die UKW-Gemeinde muss sich leider für immer von zwei bekannten UKW-Funkamateuren verabschieden. Am 3.1. verstarb nach langer Krankheit der Contester Norbert Richter, DL1SUN, aus Schwerin. Seit seiner schweren Erkrankung blieben ihm Contestteilnahmen und der Betrieb auf den Gigahertz-Bändern versagt. Mit Hilfe von Freunden aus dem OV konnte Norbert ab 2020 in FT8 wieder etwas Betrieb machen. Für ihn war dieser Funkbetrieb das *EME des kleinen Mannes*.

Bereits Ende 2022 legte der 6-m-DXer Siegfried Blechschmidt, DM2AYO, im Alter von 84 Jahren die Taste für immer aus der Hand. Nicht nur auf dem 50-MHz-Band, auch am oberen Ende der UKW-Frequenzbänder auf 10 GHz fand sich Sid in der Topliste des FUNKAMATEUR.

AGCW VHF-Contest 1.1.2023

Klasse A (QRP)

Pl.	Rufz.	Locator	Punkte	QSOs
1.	DL5KCI	JO30EP	4228	15
2.	DL5KCI	JO30EP	4228	15
3.	DL5WB	JO50MX	3044	12
4.	DH7FFE	JO40FC	2679	14
5.	DL4FDI	JO40EB	2131	11

24 Logs

Klasse B (max. 50 W)

Pl.	Rufz.	Locator	Punkte	QSOs
1.	DK2GZ	JN49GB	14244	49
2.	DL4ZBG	JO41QG	3247	12
3.	DJ3TF/p	JN69CG	10422	40
4.	DL4TO/p	JO40KE	6982	36
5.	DL5BAW/p	JO42JW	5791	20
6.	DJ9MH	JO50FA	5137	22
7.	DL1HQE	JO51XK	3632	16
8.	OK2BPN	JN89UF	2795	11
9.	DM1PIO	JO72BM	2644	11
10.	HG6O	JN97RW	1702	4

18 Logs

Klasse C (QRO)

Pl.	Rufz.	Locator	Punkte	QSOs
1.	OK1DOL	JN69OU	25852	81
2.	HB9CLN	JN47DF	21352	52
3.	DP4E	JO32LA	20234	65
4.	DL2OM	JO30SN	20162	74
5.	DL2ARD/p	JO60AR	19300	72
6.	OK1KCB	JN79GB	17682	49
7.	DF0WF	JO62XR	13299	39
8.	OK1HMP	JO70EB	9847	35
9.	OK1MWW	JN89DW	9253	29
10.	DJ2QV	JN58UA	8966	32

28 Logs

FA-Topliste 1/23

Der Einsendeschluss für die nächste UKW-Topliste ist der 3.4.2023. Bitte melden Sie die Anzahl der auf den Bändern oberhalb 30 MHz gearbeiteten Mittelfelder, DXCC-Gebiete mit dem jeweiligen ODX an die Adresse des Sachbearbeiters, DL7YS: *dl7ys peter@posteo.de*.

DL-QTC

DA0HQ ist wieder Weltmeister

Nach der Endauswertung der *IARU HF World Championship* steht nun fest, dass das unter dem Rufzeichen DA0HQ arbeitende DARC-Team die Konkurrenz aus Frankreich knapp hinter sich gelassen hat.

Damit holt das DA0HQ-Team den 15. WM-Titel nach Deutschland. Das Team dankt allen, die mit ihren QSO-Punkten diesen Sieg möglich gemacht haben. Man wird diesen Erfolg zu einem geeigneten Zeitpunkt feiern.

Info Ben Bieske, DL5ANT

Amateurfunktagung 2023 in München

Die Amateurfunktagung 2023 ist für Samstag, den 11., und Sonntag, den 12. März geplant; dies am angestammten Standort, also in der Hochschule für angewandte Wissenschaften München in der Lothstraße 64.

Das umfangreiche Vortragsprogramm sieht Beiträge aus zahlreichen Amateurfunkbereichen vor:

– WSPR als Hilfe für den genauen Stationsvergleich
– HF-Propagationsmodell erklärt
– ARISS – Amateurfunk auf der ISS
– Ein Jahr in der Antarktis
– Antennenmessungen mit dem (Nano)VNA
– Wirkungsgradmessungen an elektrisch kurzen KW-Mobilantennen
– Verbesserung der In-Band-Linearität von PAs
– Research perspectives on small satellite autonomy at the TU Munich
– Notfunk in Oberbayern
– HAMNET & AREDN
– Off-Grid-Nachrichten via LoRa-Funkmodule
– Blitzschutz von ortsfesten Amateurfunkstellen
– P29RO – 90000 QSOs von Loloata Island/Papua New Guinea
– LoRaWAN
– Digitale Sprachsendearten in der Praxis
– Kleine Mag-Loop – nicht nur zur Suche von EMVU-Quellen
– Quanten-Computing – kurzer Einstieg
– Satelliten-Funk – quo vadis?
– 50 Jahre AMSAT DL
– Neues Ausbildungsmaterial für alle Lizenzklassen
– ENAMS – bisherige Erkenntnisse und Auswertungen
– Balkonkraftwerke: Fakten, Daten, Zahlen
– Prüfung für US-amerikanische Lizenzen – alle Klassen
– Smith-Diagramm in der Praxis

Zum Rahmenprogramm gehören Stände kommerzieller Firmen sowie diese weiteren: SDR-ProjektCharly-25, DXCC-Checkpoint, SOTA, Notfunk im Distrikt Oberbayern (C), Amateurfunkmuseum e.V., ATV-Arbeitsgemeinschaft München, BCC Bavarian Contest Club. Außerdem findet am Sonntag eine Prüfung für US-Amateurfunklizenzen statt; Details dazu stehen unter *www.radio-exams.eu* online. Weiteres zur Tagung ist einer PDF-Broschüre zu entnehmen, die unter *amateurfunktagung.de* bei *Amateurfunktagung 2023* zum Herunterladen bereitsteht. Dort findet sich zudem ein Link zur Bestellung älterer Tagungsbände.

Info *Amateurfunktagung.de*

Operator für DF0FDN gesucht

Der Hamburger Funkamateur Werner Schack, DK7XW, hat mit Hobbyfreunden seit 1981 jahrzehntelang während evangelischer Kirchentage die Sonderstation DF0FDN (**F**ürchte **d**ich **n**icht) betrieben. Nun sucht er aus Altersgründen Hobbykollegen, die diese Aktivität sowie das Klubrufzeichen ebenso engagiert übernehmen und fortführen möchten. Interessierte wenden sich bitte telefonisch unter (0171) 9629960 oder (040) 8700538 an DK7XW.

Redaktion FA

Afu-Welt

1,45 Millionen Funkkontakte

Vom 1.1. bis 31.1. verteilten weltweit über 50 Sonderstationen Punkte für das *WRTC-Diplom 2023*; FA berichtete online. Gefunkt wurde in SSB und CW. Fast 110000 Funkamateure aus 254 DXCC-Gebieten haben sich an dieser Funkaktivität beteiligt und ein beeindruckendes Ergebnis erreicht: Nach 31 Aktivitätstagen standen 1455970 Funkverbindungen im Online-Log. Jeder Kontakt mit einer Sonderstation zählte täglich erneut pro Band und Sendeart.

Das persönliche Log lässt sich unter *www.wrtc2022.it/en/wrtc-2023-award-31.asp* nach Eingabe des persönlichen Rufzeichens bei *QSO Search* abrufen. Von dort stehen zudem zahlreiche Diplome mit dem eigenen Ergebnis in Form von PNG-Bilddateien zum kostenlosen Herunterladen und Ausdrucken bereit. Unter der Tabelle lässt sich bei *Show* die gewünschte Diplomklasse auswählen, etwa ein Diplom *All Bands, Mixed Mode* für alle Funkverbindungen oder Einzeldiplome für bestimmte Bänder und/oder Sendearten.

Selbst wer nur ein einziges QSO in der Datenbank findet, kann sich zur Erinnerung immer noch ein Teilnahmediplom herunterladen. Nach einer kostenlosen Registrierung lassen sich zudem unter *https://hamaward.cloud* elektronische QSL-Karten der Sonderstationen mit den eigenen QSO-Daten herunterladen.

Diese Diplom-Funkaktivität ist nicht zu verwechseln mit der Funkweltmeisterschaft WRTC, *World Radiosport Team Championship*, die im kommenden Juli 2023 mit internationalen Teams in der italienischen Region Bologna ausgerichtet wird. Weitere Informationen darüber stehen auf der Website *www.wrtc2022.it* online.

DL1AX



WRTC-2023-Diplom **Diplom: DL1AX**

Antarctic Activity Week 2023

Jährlich im Februar veranstaltet das *Worldwide Antarctic Program*, WAP, eine *Antarctic Activity Week*, AAW. Während dieser Zeit sind Sonderstationen aktiv, die damit an die Bedeutung und den Schutz des Südkontinents erinnern. Die *AAW 2023* ist bereits die 20. Aktion dieser Art und läuft vom 19.2. bis 26.2.

Folgende Stationen haben sich für die Teilnahme registriert und verteilen Punkte für ein kostenloses Diplom: EH3ANT, IB2WAP, II2YLPS, II3MNA, II5ANT, IR1ANT, IR2A, K4C, K0ANT, LZ20ANT, OE20AAW, OE88WAP, OE89WAP, OE90AAW, PA6ANT, PF88ANT, SP0ANT, TM20AAW, 7T22ANT. Diese Stationen befinden sich wohlgemerkt nicht in der Antarktis, sondern überwiegend in Europa und sind leicht erreichbar. Sie verschicken attraktiv gestaltete QSL-Karten mit typischen Motiven des Südkontinents. Möglicherweise kommen noch weitere Rufzeichen hinzu.



AAW-Diplom *Calling Antarctica 2023*
Diplom: IK2GER

Darüber hinaus ist für Funkamateure und SWLs das kostenlose Diplom *Calling Antarctica 2023* für fünf oder zehn im genannten Zeitraum geloggte Stationen erhältlich. Entworfen von Diplom-Manager Paolo, IK2GER, zeigt das Diplom eine Ansicht der italienischen Antarktisstation *Mario Zuccelli*. Weitere Informationen sowie ein Link zum Herunterladen eines Diplomantrags stehen bei *www.waponline.it* bereit; oder man fordert das Formular über *corsetti.paolo@libero.it* per E-Mail an. Das Diplom kommt nach kurzer Bearbeitungszeit per E-Mail als PDF-Datei oder auf Wunsch als JPG-Bilddatei.

DL1AX

YOTA-Sommercamp 2023 in Ungarn

Das elfte YOTA-Sommercamp 2023 findet vom 5.8. bis 12.8. in Ungarn in der Stadt Györ statt. 100 junge Funkamateurinnen und Funkamateure aus der IARU-Region 1 sowie Gäste aus den Regionen 2 und 3 können sich über ihre jeweiligen Mitgliedsverbände für die Teilnahme bewerben. Dies gab die IARU-Region 1 am 28.1. auf ihrer Website *www.iaru-r1.org* bekannt. Bewerbungsschluss ist allerdings bereits der 28.2., sodass sich Interessierte beeilen sollten.

Philipp Springer, DK6SP, via IARU-Region 1

OE-QTC

Bearbeiter:
Ing. Claus Stehlik, OE6CLD
Murfeldsiedlung 39, 8111 Judendorf
E-Mail: oe6cld@oevsv.at

Morserino-Workshop als ÖVSV-Video verfügbar

Am Samstag, dem 4.2., gab es im Amateurfunkzentrum Wiener Neudorf einen Workshop, in dessen Rahmen der Aufbau des Morserino-Bausatzes im Mittelpunkt stand. Acht Teilnehmer scharten sich um Arnold, OE1IAH, der die Montage mit professionellem Geschick vorführte, und um Willi, OE1WKL, den Erfinder des Morserino. Alle Teilnehmer konnten nach etwa einer Stunde mit einem erfolgreich zusammengebauten Morserino nach Hause fahren.
Der Workshop wurde live im Internet übertragen – elf Amateure sahen dabei zu – und ist jetzt als ÖVSV-Video unter diesem Link verfügbar: *https://vimeo.com/795865542*

Rückblick: UKW-Treffen 2023

Vermutlich lag es am winterlichen Wetter oder an der Tatsache, dass das UKW-Treffen



Plaketten und Glaspokal der ÖVSV-UKW-Meisterschaft 2022 **Foto: OE3FKS**

nach drei Jahren wieder zum traditionellen Termin Ende Januar stattfand. Die Zahl der Teilnehmer fiel geringer aus als erwartet. Die Veranstaltung war hochkarätig besetzt und in einer angenehmen, entspannten Atmosphäre konnte das Programm des 17. UKW-Treffens abwickelt werden. Zu Beginn gab es nach der Begrüßung eine Minute der Stille im Gedenken an alle, die im vergangenen Jahr von uns gegangen sind. Eine Statistik der letzten Jahre zeigte dann die Entwicklung der Österreichischen UKW-Meisterschaft, gefolgt von den Vorträgen.
Weitere Details zum diesjährigen UKW-Treffen finden sich unter *https://oevsv.at/oevsv/aktuelles/UKW-Contests-Mikrowelle-UKW-Treffen-2023-Rueckblick*. Dort kann man sich auch eine Zusammenfassung im PDF-Format herunterladen.

Notfunkrunde Salzburg

Die Notfunkrunde Salzburg findet jeden zweiten Freitag im Monat um 19 Uhr statt. Mitmachen können alle Stationen im Bundesland Salzburg. Man trifft sich um 19 Uhr auf UKW 145,500 MHz und um 19.30 Uhr auf UKW 438,825 MHz (OE2XHM, Hochkönig). Die Leitstation ist OE2XAL. Abgefragt werden Rufzeichen, Postleitzahl und Rapport.

Internationaler Weltfrauentag



Im Rahmen des Internationalen Weltfrauentags am 8.3. wird zum ersten Mal eine YL-Aktivität im Relaisverbund stattfinden. Treffpunkt ist am Samstag um 18 Uhr. Die Runde wird von der Leitstation OE3XRC geführt.
Am 2. und 16.3. soll die YL-DMR-Runde am Reflektor 4185 stattfinden. Diese Runde beginnt um 19.30 Uhr. Marion, OE3YSC, und Rita, DH8LAR, hoffen, möglichst viele YLs bei den YL-Funkaktivitäten zu treffen.

HB-QTC

Bearbeiter:
Dr. Ing. Willy Rüsch, HB9AHL
Bahnhofstr. 26, 5000 Aarau
E-Mail: hb9ahl@uska.ch

KW-Contest Schweizer Meister 2022

In der Kategorie *Single OP* ist Hans-Peter Blättler, HB9BXE, der Sieger und in der Kategorie *Multi OP* hat der *Radio Club Sursee* (Kt. LU), HB9AW, gewonnen. Beide Stationen waren in vergangenen Jahren schon mehrmals Schweizer Meister. Beste Gratulation.

Weltmeister im World Wide WPX Contest 2022

Mit der Station D4Z auf Kap Verde erreichten Pierre, HB9AMO, Philippe, HB9ARF und Marco, HB9CAT, in der Kategorie *Multi OP*



Die Siegerurkunde für D4Z im *World Wide WPX Contest 2022* **Foto: HB9AMO**

Single TX High Power CW mit 18 939 090 Punkten weltweit den ersten Rang und wurden damit Weltmeister in ihrer Kategorie. Beste Gratulation.

Erste DL-Station in der Honor-Roll des Switzerland-HF-Awards

Kürzlich erreichte als erste deutsche Station Robert Mühlberg, DL1HRM, aus Halle den siebenten Platz in der Rangliste mit 123 Kantonspunkten. Dabei führte er alle QSOs in CW. Die Distanz zwischen Halle in Sachsen-Anhalt und der Schweiz beträgt im Durchschnitt rund 480 km; also keine einfache Sache, um die Schweiz auf den neun HF-Bändern zu erreichen.

BAKOM: neu mit eGovernment

Bis jetzt konnten einige Dienstleistungen des BAKOM über den elektronischen Zugang *www.eofcom.admin.ch* genutzt werden. Dieser wird sukzessive auf die neue eGovernment-Plattform des UVEK (Eidgenössische Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation) überführt.
Den Start machen die EMC/EMV-Störungsmeldungen. Ab dem 28.2. lässt sich eine Störmeldung nur noch über diesen neuen e-Schalter des UVEK aufgeben. Wer als Einzelperson direkt eine solche beim BAKOM anmelden will, muss sich also zuerst auf der UVEK-Plattform registrieren.
Zur neuen UVEK-BAKOM-Plattform gelangt man über: *www.uvek.egov.swiss*. Die neue Plattform bietet auch einer Organisation wie der USKA die Möglichkeit, sich zu registrieren. Es ist angedacht, dass wir gewisse Handlungen für unsere Mitglieder vornehmen können, wie z.B. die Einreichung einer Störmeldung. Der Wechsel aller BAKOM-Dienstleistungen auf die UVEK-Plattform soll Ende 2024 abgeschlossen sein.

Tnx Info Bernard Wehrli, HB9ALH

SP88YL – YL-Event im August 2023

Eva, HB9FPM, freut sich, nach der erfolgreichen YL-Aktivität 2019 in Tschechien bei OK5Z zum nächsten Treffen in Polen einzuladen. Dabei können die YLs während der Woche vom 6. bis 12.8. die erstklassige Contest-Station von Michael, SQ7NSN, benutzen.
Die Anlage befindet sich in der Gemeinde Chęciny rund 100 km nördlich von Kraków, beziehungsweise 200 km südlich von Warschau. Funken dürfen nur die YLs. Aber die OMs als Begleitperson sind ebenfalls herzlich willkommen. Parallel zum Funkbetrieb wird ein abwechslungsreiches Rahmenprogramm mit SOTA-Aktivitäten, einem Besuch der Hauptstadt Warschau, Schlossführung uvm. geboten.
Interessensbekundungen bzw. Anmeldungen nimmt Eva, HB9FPM, mit Freude entgegen und steht selbstverständlich auch für alle Fragen gern per E-Mail *hb9fpm@uska.ch* oder telefonisch unter +41-79-699 76 80 zur Verfügung.

Tnx Info Eva Thiemann, HB9FPM



März 2023

1. 3.

UKEICC 80 m Contest [KW] (SSB) 2000/2100
VHF-UHF FT8 Activity Cont. [144 MHz] (FT8) 1700/2000

2. 3.

SKCC Sprint Europe [KW + 6 m] (CW) 2000/2200

4. 3.

Wake-Up! QRP Sprint [40/20m] (CW) 0600/0800

4. – 5. 3.

13. Gießener Amateurfunktreffen im Bürgerhaus Gießen-Kleinlinden, Zum Weiher 33. Infos und Anmeldung unter: *https://darc.de/f07/Amateurfunktreffen,* s. S. 245
ARRL-DX-Contest (SSB) 0000/2400
DARC VHF-, UHF-, Mikrowellen-Wettb. (All)1400/1400
DUBUS-EME-Contest [3,4 GHz] (CW/SSB] 0000/2400
Open Ukraine RTTY Championship [KW] 1800/1400

5. 3.

UBA Spring Contest [80 m] (CW) 0700/1100

7. 3.

GMA Contest [144 MHz] (All) 1800/2200
NAC u. v. a. [144 MHz] (CW/SSB/FM) 1800/2200
Westfalen Nord Aktivität [144/432 MHz] (CW/SSB/FM) 1800/2000
AGCW-YL-CW-Party [KW] (CW) 1900/2100

8. 3.

Internationale YL-Aktivität am Weltfrauentag [80/40 m] (CW/SSB) 1500/1900
VHF-UHF FT8 Activity Cont. [432 MHz] (FT8) 1700/2000

9. 3.

NAC u. v. a. [50 MHz] (CW/SSB/FM) 1800/2200

10. – 12. 3.

38. Bundeskongress des Arbeitskreises Amateurfunk und Telekommunikation in der Schule (AATiS e. V.) in Goslar. Informationen unter *www.aatis.de* und S. 236

11. 3.

AGCW-QRP-Contest [KW] (CW) 1400/2000
DIG QSO Party [20 m/10 m] (SSB) 1200/1700

11. – 12. 3.

Amateurfunktagung München in der Hochschule für angewandte Wissenschaften, Lothstraße 34, 80335 München. Weiteres unter: *www.amateurfunktagung.de*
EA PSK63 Contest [KW] (PSK63) 1600/1600
Idaho-QSO-Party [KW] (CW/SSB/Digi) 1900/1900
South America 10 m Contest (CW, SSB) 1200/1200
Stew Perry Topband [160 m] (CW) 1500/1500
Tesla Memorial HF Contest [80/40 m] (CW) 1800/0600

12. 3.

DIG QSO Party [80 m/40 m] (SSB) 0700/0900, 0900/1100
FIRAC-Contest [KW] (CW) 0700/1700
UBA Spring Contest [144 MHz] (CW/SSB) 0700/1100

14. 3.

NAC u. v. a. [432 MHz] (CW/SSB/FM) 1800/2200
Westfalen Süd Aktivität [144/432 MHz] (CW/SSB/FM) 1800/2000
YL-Aktivitäts-Party [KW] (SSB) 1900/2100

14. – 16. 3.

embedded world, Nürnberg, *www.embedded-world.de*

15. 3.

VHF-UHF FT8 Activity Cont. [1,2 GHz] (FT8) 1700/2000
YL-Aktivitäts-Party [UKW] (SSB/FM) 1930/2030

16. 3.

NAC u. v. a. [70 MHz] (All) 1800/2200
BCC-QSO-Party [80 m] (CW/SSB/RTTY) 1900/2100

18. 3.

AGCW-DL VHF/UHF Contest [UKW] (CW) 1400/1800
MVP-Contest [KW/UKW] (All) 1300/1830

18. – 20. 3.

BARTG RTTY-Contest [KW] (RTTY) 0200/0200

19. 3.

9A Activity Contest [144 MHz…1,3 GHz] (CW/SSB/FM) 0700/1200
DUR-Aktivitätscont. [>1 GHz] (CW/SSB/FM) 0800/1100
GMA Contest [144 MHz] (All) 0800/1200
OE VHF/UHF/Mikrowellen-Aktivitätscontest [144 MHz … 241 GHz] (CW/SSB/FM) 0700/1300
OK VHF/UHF/SHF Activity Contest [144 MHz … 10 GHz] (CW/SSB/FM) 0800/1100
UBA Spring Contest [80 m] (SSB) 0700/1100

20. 3.

Bukarest-Digital-Cont. [80/40 m] (FT4/FT8) 1800/2100

21. 3.

NAC u. v. a. [1,3 GHz] (CW/SSB) 1800/2200

25. – 26. 3.

CQ WW WPX Contest [KW] (SSB) 0000/2400
DUBUS-EME-Contest [2,3 GHz] (CW/SSB] 0000/2400

27. 3.

DIG-PA-Contest [KW/UKW] (SSB/CW) 1700/2030

28. 3.

NAC Mikrowellen (CW/SSB) 1800/2200

29. 3.

UKEICC 80 m Contest [KW] (CW) 2000/2100

Quellen: ARRL Contest Calendar, DARC-Contestkalender, IARU-Reg. 1-Contest Calendar, WA7BNM Contest Calendar. Angaben ohne Gewähr! Alle Contest-Zeiten in UTC!

Inserentenverzeichnis

Amateurfunktagung München 225
ANjo-Antennen; Heinsberg 225
Batronix Elektronik; Preetz 191
BEKO-Elektronik; Dachau 226
Dieter Knauer, Funkelektronik 225
DIFONA Communication GmbH; Heusenstamm 227
Fernschule Weber 226
Funktechnik Seipelt 227
Hau; Ing.-Büro f. Elektronik 226
HFC-Nachrichtentechnik; Iserlohn 227
Hilberling GmbH; Schacht-Audorf 227
Hotel Hellers Krug; Holzminden 226
Icom (Europe) GmbH ..... 4. US
ILT Schule; Schweiz 249
KN-Electronic, K. Nathan 222
Kusch; Dortmund 226
QSL Collection; Wien 226
Reuter-Elektronik; Dessau-Roßlau 225
Sander electronIC; Berlin 224
SDR-Kits; Großbritannien 224
Spiderbeam; Spremberg 224
UKW Berichte Telecommunications 226/229
WiMo GmbH; Herxheim 223/225
www.electronicrepair.de 227
Yaesu Musen Co., Ltd; Tokio/Japan ..... 2. US

Einer Teilauflage dieser Ausgabe liegt ein Prospekt der Amateurfunktagung München bei.
Wir bitten um Ihre freundliche Beachtung.

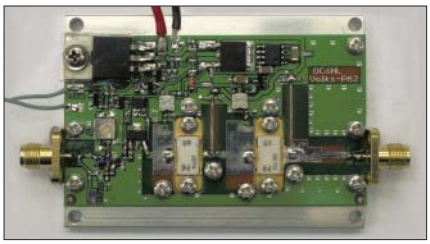
Vorschau auf Heft 4/23

erscheint am 29. 3. 2023

Signale von den Aleuten

Die Aleuteninsel Kiska in Alaska zählt zur IOTA-Gruppe der Rat-Inseln, NA-070, und ist nicht nur schwer erreichbar, sondern aufgrund oft schwieriger Wetterbedingungen auch wenig gastfreundlich. Von dort funkte im Juli 2022 ein sechsköpfiges DXpeditionsteam unter dem Rufzeichen K7K. Teammitglied Adrian, KO8SCA, berichtet.





4-W-Linearendstufe für 13 cm

Selbst gebaute Stationen für den Satellitenfunkbetrieb nutzen zum Teil Komponenten wie den Adalm Pluto, die auf der Sendeseite nur sehr wenig Ausgangsleistung liefern. Eine passende Lösung bietet die hier vorgestellte, kompakte Linearendstufe. Sie ist mit GaAs-FETs bestückt und besitzt mit 4 W (PEP) auch eine ausreichende Leistungsreserve zum Ausgleich der Kabeldämpfung.

Impulsformer für steile Signalflanken

Zum Messen sind zuweilen Rechtecksignale mit sehr steilen Flanken erforderlich. Die vorgestellte Baugruppe formt aus dem Signal eines Funktionsgenerators Impulse mit einer Anstiegszeit von 1 ns und stufenlos wählbarer Länge zwischen 4 ns und 3 ms.



… und außerdem:

- **144-MHz-Transverter-Bausatz BX-302 von U. Richter, DC8RI**
- **Projekt SDR-Buffer zur breitbandigen Aufzeichnung von Funkaktivitäten**
- **Magnetic Loop mit Zusatzschleife zur Frequenzerweiterung**
- **FUNKAMATEUR-App für iOS und Android**
- **Bodenstation für den Funkbetrieb über QO-100**

Redaktionsschluss FA 4/23: 9. 3. 2023
Vorankündigungen ohne Gewähr

Software für den Funkamateur

D: 15,90 € • CH: 26,90 SFr • A: 17,50 € • B/NL/L: 18,3 €

amateur funk 2023

MIT SOFTWARE-DVD

SOFTWARE-HIGHLIGHTS:

- **Kleiner CAT-Client** mit Omnirig
- **Messwerte** grafisch darstellen
- **AC6LA:** Transmission Lines Details
- **VarAC:** das neue RTTY?

ELEKTRONIK:

- **Analoge Schaltungen** simulieren mit Ideal Circuit
- Kabel messen mit dem **Oszilloskop**
- Erste Schritte mit **NanoVNA**
- **7-Zoll-TFT-Touch** am Arduino

WISSEN:

- **Die Arduino IoT Cloud**
- **SMD-Codes** erklärt
- **LoRa-Parameter** verstehen
- **Brummschleifen** verhindern
- **Programme simulieren** im Browser
- **Arduino:** Eigene Bibliotheken schreiben

BASTELN:

- Symmetrischer-**Antennenkoppler**
- **Funkgerät** lernt sprechen
- **Wetterballons** empfangen mit TTGO
- TinyGS – **die eigene Bodenstation**

FUNKEN:

- **DX-Cluster** mit Pfiff
- **Sonnenwetter** live & historisch
- **Portable Urlaubsantennen**
- **Virtuelles CW-Band**

AUF DVD:

Neues · Updates · Amateurfunk · Antennenberechnungen · APRS · Audio · CAT · Digimodes · DX · Elektronik · Funkbetrieb · Internet · Lesestoffe · Links ins Internet zu weiterer Software · Morsen · Programmieren · RTTY · SDR · Simulationen · Tipps u.v.m.

Software für den FUNKAMATEUR 2023

4 194026 815901 01

2198-9656



Wieder mit DVD!

Bestell-Nr. V-9923 **15,90 €**

Als Bundle mit Ausgabe 2022*

Bestell-Nr. V-99-Bundle **20,80 €**

*) Sie sparen 10 €. Solange der Vorrat reicht.

ICOM

HANDFUNKGERÄTE



ID-52E

- 2,3-Zoll-Farbdisplay
- Wasserfallanzeige
- V/V-, U/U-, V/U-Dualwatch inklusive DV/DV-Modus
- Bluetooth® & GPS
- D-STAR / DIGITAL

IC-T10

- 144 und 430 MHz mit 5 W Sendeleistung
- 1500 mW NF-Leistung
- Wasserdicht gemäß IP67, entspricht MIL-STD 810G
- FM-Rundfunkempfang

Icom (Europe) GmbH

Auf der Krautweide 24 · 65812 Bad Soden am Taunus · Germany
Telefon (06196) 766 85-0 · Fax 766 85-50 · info@icomeurope.com

Icom, Icom Inc. und das Icom-Logo sind registrierte Marken der Icom Inc. (Japan) in Japan, in den Vereinigten Staaten, im Vereinigten Königreich, in Deutschland, Frankreich, Spanien, Russland, Australien, Neuseeland und/oder in anderen Ländern.

4·2023
CHF 6,90 · DKK 45

FUNK AMATEUR

72. JAHRGANG · APRIL 2023
DEUTSCHLAND € 5,70 · AUSLAND € 5,90

4·2023

Magazin für Amateurfunk Elektronik · Funktechnik

270 Smarte Rotorsteuerung: Microham ARCO

276 BTB Elektronik: 75 Jahre Röhrenhandel in Fürth

278 Historische Sendetechnik

281 Breitbandaufnahmen mit dem SDR-Buffer

295 Reichweitenerhöhung für DECT-Geräte

296 Kompakte 13-cm-Linear-PA

304 Frequenzerweiterung bei Magnetantennen



Crossband-Relaisfunkstelle für den Notfunk

4 194040 005708 04

Trägt die Yaesu-Gene für echte RF-Leistung in sich

- **SDR-Schaltung bringt die Empfangsleistung zur Geltung**
- **Leistungsstarkes RF-Front-End und rauscharmer Oszillator ermöglichen phänomenale Multisignal-Empfangscharakteristik***
  - RMDR : 113 dB+
  - BDR : 127 dB+
  - 3. IMDR : 102 dB+
  - TX-Phasenrauschen : –143 dBc/Hz
- **Bandpass-Filter speziell für die Amateurfunkbänder, um unerwünschte Signale außerhalb des Bands zu eliminieren**
- **Eingebauter automatischer Hochgeschwindigkeits-Antennentuner**
- **Effektive QRM-Unterdrückung durch Dual-Core DSP**
- **AESS** (Acoustic Enhanced Speaker System) **mit Lautsprecher SP-40 im Lieferumfang für High-Fidelity-Audioausgabe**
- **3DSS**, 3-dimensionale Spektrum-Stream-Darstellung in Echtzeit
- **Hochauflösendes 4,3-Zoll-TFT-Farb-Touch-Display**
- **VMI** (VFO Mode Indicator) **zeigt die aktuelle Betriebsart an**
- **Die Funktionen des „PRESET"-Modus eignen sich am besten für FT8-Betrieb**
- **Ausgestattet mit externem Display-Terminal**

*Multisignal-Empfangscharakteristik: 14-MHz-Band/2-kHz-Signalabstand
*TX-Phasenrauschen: 100 W, CW-Modus

- Display nicht im Lieferumfang enthalten. Das Bild zeigt ein optionales externes Display eines Drittanbieters, das über ein DVI-D-Digitalkabel angeschlossen werden kann.
- FT-710AESS umfasst den externen Lautsprecher SP-40.



HF/50 MHz 100 W
KOMPAKTES SDR-FUNKGERÄT mit SP-40

FT-710 Aess

Acoustic Enhanced Speaker System

Unsere autorisierten Reparatur- und Service-Center

YAESU
The radio

CJ-Elektronik GmbH (Funk24.net-Werkstatt)
Tel.: +49-(0)241-990-309-73
www.shop.funk24.net

WiMo Antennen und Elektronik
Tel.: +49-(0)7276-96680
www.wimo.com

DIFONA Communication
Tel.: +49-(0)69-846584
www.difona.de

Funktechnik Frank Dathe
Tel.: +49-(0)34345-22849
www.funktechnik-dathe.de

ELIX
Tel.: +420-284680695
www.elix.cz

ATLAS COMMUNICATIONS
Tel.: +41-91-683-01-40/41
www.atlas-communications.ch

B.G.P Braga Graziano
Tel.: +39-0385-246421
www.bgpcom.it

I.L. ELETTRONICA
Tel.: +39-0187-520600
www.ielle.it

CSY & SON
Tel.: +39-0332-631331
www.csyeson.it

HF Electronics
Tel.: +32 (0)3-827-4818
www.hfelectronics.be

ML&S Martin Lynch & Sons
Tel.: +44 (0) 345 2300 599
www.MLandS.co.uk

YAESU UK
Tel.: +44-(0)1962866667
www.yaesu.co.uk

FUNKAMATEUR
Das Magazin für Amateurfunk, Elektronik und Funktechnik

Herausgeber	Dipl.-Jur. Knut Theurich, DGØZB
Chefredakteur	Dr.-Ing. Werner Hegewald, DL2RD
Internet	*www.funkamateur.de*
Shop/Leserservice	Christian Dorner, Tel. (030) 44 66 94-72 *Shop@funkamateur.de*
Abo-Verwaltung	Manuela Griewald, Tel. (030) 44 66 94-60 *Abo@funkamateur.de*
Verlag	Box 73 Amateurfunkservice GmbH Majakowskiring 38, 13156 Berlin Tel. (030) 44 66 94-60 · Fax (030) 44 66 94-69 *Verlag@funkamateur.de*
Redaktion	Dr.-Ing. Werner Hegewald, DL2RD (Amateurfunktechnik) *Redaktion@funkamateur.de*
	Dipl.-Ing. Ingo Meyer, DK3RED (Elektronik/Computer) *Elektronik@funkamateur.de* Tel. (030) 44 66 94-57
	Dipl.-Ing. Peter Schmücking, DL7JSP (Bausätze) *Support@funkamateur.de*
	Sabine Zschäckel, M. A., DL3KWS (Amateurfunkpraxis/QTC) *QTC@funkamateur.de*
	Harald Kuhl, M. A., DL1AX (Rundfunk/CB/Jedermannfunk) *CBJF@funkamateur.de*
	Dipl.-Soz.-Wiss. Willi Paßmann, DJ6JZ (Digimodes/SDR) *DJ6JZ@funkamateur.de*
	Dipl.-Ing. Jochen Berns, DL1YBL (Digital-QTC, DMR, D-STAR u. a.) *DL1YBL@darc.de*
Fachberatung	Dipl.-Ing. Bernd Petermann, DJ1TO *Postbox@funkamateur.de*

Ständige freie Mitarbeiter: Dr.-Ing. H. Büttig, DL1VDL, Ausbreitung; Dr. M. Dornach, DL9RCF, DX-Berichte; J. Engelhardt, DL9HQH, Digital-QTC; Th. Frey, HB9SKA, Sat-QTC; F. Janda, OK1HH, Ausbreitung; P. John, DL7YS, UKW-QTC; B. Mischlewski, DF2ZC, UKW-QTC; U. Richter, DC8RI, VHF/UHF-Technik; W.-D. Roth, DL2MCD, Unterhaltungselektronik/PC; Dr.-Ing. W. Rüsch, HB9AHL, HB-QTC; Dr.-Ing. K. Sander, Elektronik; W. E. Schlegel, Messen; H. Schönwitz, DL2HSC, Bergfunk-QTC; Frank G. Sommer, DC8FG, Computer; C. Stehlik, OE6CLD, OE-QTC; M. Steyer, DK7ZB, Antennen; E. Stumpf-Siering, DL2VFR, DX-QTC; A. Wellmann, DL7UAW, SWL-QTC; N. Wenzel, DL5KZA, QSL-Telegramm

Klubstation	DFØFA (DOK FA)
Satz/Grafik	H. Benkenstein, DC2HB (Leitung) A. Hellinger; S. Zschäckel, DL3KWS
Druck	Möller Pro Media GmbH, Ahrensfelde, OT Blumberg

Manuskripte: Für unverlangt eingehende Manuskripte u. Ä. schließen wir jede Haftung aus. Wir bitten vor der Erarbeitung umfangreicher Beiträge um Rücksprache mit der Redaktion – am besten per E-Mail. Manuskripthinweise auf *www.funkamateur.de → Schreiben für uns.*

Kein Teil dieser Publikation darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlags in irgendeiner Form reproduziert oder elektronisch verarbeitet, vervielfältigt, verbreitet oder im Internet veröffentlicht werden.

Haftung: Alle Beiträge, Zeichnungen, Platinen, Schaltungen sind urheberrechtlich geschützt. Außerdem können Patent- oder andere Schutzrechte vorliegen. Die gewerbliche Herstellung von in der Zeitschrift veröffentlichten Leiterplatten usw. darf nur durch vom Verlag autorisierte Firmen erfolgen. Die Redaktion haftet nicht für die Richtigkeit und Funktion der veröffentlichten Schaltungen sowie der technischen Beschreibungen. Beim Herstellen, Veräußern, Erwerben und Betreiben von Sendern und Empfängern sind die gesetzlichen Bestimmungen zu beachten. Bei Nichtlieferung ohne Verschulden des Verlags oder infolge von Störungen des Arbeitsfriedens bestehen keine Ansprüche gegen den Verlag.

Erscheinungsweise: Der FUNKAMATEUR und das E-Paper erscheinen monatlich, in der Regel am letzten Mittwoch des Vormonats.

Einzelpreise Deutschland 5,70 €, Euro-Ausland 5,90 €, Schweiz 6,90 CHF.

Inlandsabonnement: 12 Ausgaben **54,30 €** (PLUS-Abo 60,30 €), **jederzeit mit Geld-zurück-Garantie kündbar**.

Jahresabonnement Schüler/Studenten Deutschland gegen Nachweis nur **37,90 €**, als PLUS-Abo inkl. Jahrgangs-CD bzw. Download-Key 43,90 €.

Flex-Abonnement Deutschland 5,70 € bzw. **Euro-Länder 5,90 €** pro Monat. Zahlung nur per SEPA-Lastschrift möglich, Kontobelastung erst nach Lieferung. **Bonus:** Jahrgangs-CD des Vorjahres mit Heft 1/xx.

Jahresabonnement Ausland 59,90 €: 12 Ausgaben (PLUS-Abo 65,90 €); Schweiz/Liechtenstein 74 CHF (PLUS-Abo 79 CHF)

Digital-Abonnement 49,00 €: Freischaltcode für 12 Ausgaben als E-Paper sowie zum Download des Jahrgangs-PDF

PLUS-Abonnement: 12 Ausgaben plus Jahrgangs-CD bzw. Download-Key für das Jahrgangs-PDF und Freischaltcode für das E-Paper gegen 6 € Aufschlag.

Kündigungen von Jahresabonnements bitte der Box 73 Amateurfunkservice GmbH sechs Wochen vor Ablauf schriftlich anzeigen.

Zustell- und Portokosten sind, außer für Luftpost, in den Preisen für die Abonnements enthalten. Preisanpassungen müssen wir uns vorbehalten.

Bestellungen von Abonnements bitte an den Verlag senden oder auf unserer Homepage *www.funkamateur.de → Abo und Probeheft*

IBAN für Überweisungen in Euro: Box 73 Amateurfunkservice GmbH
DE70 1009 0000 2181 7860 20 BIC: BEVODEBBXXX

IBAN für Überweisungen in CHF: Box 73 Amateurfunkservice GmbH
CH82 0900 0000 4076 7909 7 BIC: POFICHBEXXX

Private Kleinanzeigen: Leser können pro Ausgabe eine bis zu 200 Zeichen lange Kleinanzeige gratis veröffentlichen, wenn diese über *www.funkamateur.de → Inserieren → Kleinanzeige* online beauftragt wird. Alternativ können Sie Ihren Text auch als E-Mail an *Kleinanzeigen@funkamateur.de* senden.
Schriftlich an die Box 73 Amateurfunkservice GmbH beauftragte private Kleinanzeigen bis zu 6 Zeilen mit je 35 Anschlägen kosten bei Vorkasse (Bargeld bzw. IBAN für SEPA-Lastschrift) pauschal 5 € Bearbeitungsgebühr.

Gewerbliche Anzeigen und Beilagen: Mediadaten als PDF-Datei auf *www.funkamateur.de → Inserieren → Mediadaten mit Preisliste.*

Für den Inhalt der Anzeigen sind allein die Inserenten selbst verantwortlich.

Vertriebs-Nr. A 1591 · ISSN 0016-2833

Redaktionsschluss: 9. 3. 2023 **Erstverkaufstag:** 29. 3. 2023
Druckauflage: 23 100

© 2023 by Box 73 Amateurfunkservice GmbH · Alle Rechte vorbehalten

Kein Contest – nur Bandrauschen?

Noch vor einer Dekade war er das ewige Thema derjenigen, die sich beschwerten über „jedes Wochenende, an denen die Bänder mit Contests überzogen wurden", an denen man nicht mehr „in Ruhe normale QSOs fahren konnte" – der Niedergang des Amateurfunks durch die Verrohung der Sitten wegen des ungezügelten Contestens. Er wurde herbeigeschrieben oder herbeidiskutiert.

Ein Blick in den Rückspiegel des Amateurfunks zeigt uns aber, dass die Idee der Contests einen anderen Ursprung hatte als ausschließlich den, die vielbesungenen Klön-QSOs unmöglich zu machen. Die Lektüre von entsprechenden Ausschreibungen aus den 70er-, 80er- und sogar noch 90er-Jahren zeigt, dass dort die Formulierung „zur Erhöhung der Bandaktivität veranstaltet die XYZ-Interessengemeinschaft den ZYX-Contest" stets wiederkehrend zu finden ist. Aha, merkt der Chronist an, das Contesten hatte die Idee der Bandbelebung! Soso.

Im UKW-QTC dieser Ausgabe des FUNKAMATEUR lesen Sie Gedanken von Stefan, LA0BY, zu den Themen FT8, Tropo-Überreichweiten, Aktivität und NAC, die zeigen, dass sich die Funkaktivitäten unserer Gemeinde auch auf UKW häufig auf das Beobachten und das Benutzen von zwei oder drei „Kanälen" pro Band reduzieren, auf denen sich der Digitalfunk etabliert hat. Der ursprüngliche Gedanke der Weak-Signal-Modes, Funkverbindungen mit kleiner Leistung und/oder beschränkten Antennen zu ermöglichen, ist der dem Menschen in die Wiege gelegten Bequemlichkeit gewichen, schnell irgendein QSO zu machen. Ein Mausklick auf eine Linie im Wasserfall ist eben einfacher als das Drehen an einem VFO bei gleichzeitigem Einschalten der eigenen Ohren.

Auf diese Weise haben sich viele QSOs vom SSB- oder CW-Bereich auf die oben genannten paar Kanäle verlagert. Bei durchschnittlichen Bedingungen hört man sogar auf den unteren Bändern wie 80 m und 40 m zwischen den allgegenwärtigen Runden richtiges Bandrauschen. Ob diese Entwicklung nun positiv ist, ob sie das vielzitierte Ende des Amateurfunks bedeutet oder ob wir wegen der weniger benötigten Bandbreite Bänder oder Teile des bislang von uns genutzten Frequenzspektrums verlieren, wird die Zukunft zeigen. Belebung bringen da in jedem Falle die Contests oder Aktivitätswettbewerbe.

Um jedoch hin und wieder einmal das gute alte Mikrofon zu benutzen oder die Morsetaste zu schwingen, bieten Wettbewerbe eine gute Abwechslung vom Klicken. Es müssen ja nicht gleich 36 Stunden Dauerbetrieb in einer der CQWW-Meisterschaften oder einem WAE sein. Die große Zahl an Regionalausscheiden, z. B. in der IARU-Region 1, eröffnet ein weites Betätigungsfeld. Und dann begann ja im März die UKW-Contest-Saison, bei der man jetzt schon auf die neuen Auswertungen in einer 100-W- bzw. einer 6-h-Sektion gespannt sein darf. Auch unter der Woche erfährt die Bandbelebung durch zahlreiche Kurzwettbewerbe einen Schub. Bestes Beispiel ist der OK1WC-Memorial-Ausscheid in CW, jeden Montagabend auf den Bändern 40 m und 80 m. Der FUNKAMATEUR bietet auf seiner Website in der Rubrik „Aktuelles" eine Liste mit anstehenden Funkwettbewerben, QSO-Partys usw. Die meisten Logprogramme verfügen außerdem über einen Contestmodus, mit dem sich die vom Auswerter geforderten Logformate einfach erzeugen lassen.

Liebe Leser, die früher viel geschmähten Contests bieten eine willkommene Abwechslung, sich nicht nur der Bildschirmlektüre oder dem Bandrauschen hinzugeben. Und auch wenn Sie nicht aktiv teilnehmen, hören Sie mal rein und verteilen Sie an die hochmotivierten Aktivisten wenigstens ein paar Punkte – egal in welchem Wettbewerb.

73 es awdh im nächsten Contest



Dipl.-Ing. Peter John, DL7YS

Amateurfunk

CQ aus dem Beringmeer: DXpedition Kiska, K7K



DXpeditionen in kalte Regionen sind immer eine Herausforderung, die bereits mit der Anreise beginnt. Diese Erfahrung machte auch das Team von K7K, das für die Fahrt zur Aleuteninsel Kiska mehrere Anläufe benötigte. Auch der Aufenthalt im Beringmeer und der Funkbetrieb von dort verlangte den DXpeditionären einiges ab, wie Adrian, KO8SCA, berichtet. *Foto: Team K7K* 266

Smarte Rotorsteuerung mithilfe des Microham ARCO



Die Aufgabe einer Rotorsteuerung lässt sich mit Komfortfunktionen sinnvoll erweitern. Der Beitrag beschreibt den Leistungsumfang des Steuergeräts ARCO, das Microham als „smart“ bezeichnet. *Foto: DJ6JZ* 270

Betrieb von KW-SDR-Transceivern am 2-m-Lineartransverter FA-TRV



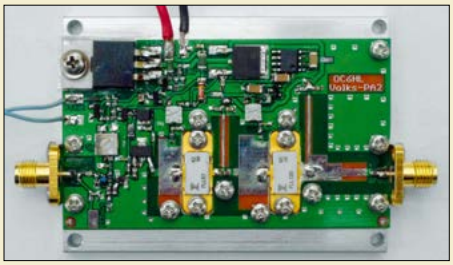
Wer die vielfältigen technischen Möglichkeiten der modernen KW-SDR-Transceiver von Icom oder Yaesu auch auf dem 2-m-Band nutzen möchte, kann z. B. auf den Transverterbausatz FA-TRV zurückgreifen. Die in der Betriebspraxis mit dem Icom IC-7300 und IC-7610 gewonnenen Erkenntnisse führten zu einigen Modifikationsvorschlägen am Transverter. *Foto: FA* 274

Projekt SDR-Buffer bietet Online-Breitbandaufnahmen 281

Grafische Logbuchanalyse mit dem Log Analyzer 3.2 283

Mobilbetrieb mit Dummy-Load-Antenne 287

4-W-Linearendstufe für das 13-cm-Amateurfunkband



Eigenbaustationen für den Satellitenfunkbetrieb über QO-100 nutzen zum Teil Komponenten wie den Adalm Pluto, die auf der Sendeseite im 13-cm-Band nur sehr wenig Ausgangsleistung liefern. Eine passende Lösung bietet die hier vorgestellte, kompakte Linearendstufe. *Foto: DC6HL* 296

Selbst gebauter Crossband-Repeater für den Notfunk (2) 300

Frequenzerweiterung von Magnetantennen mittels Zusatzschleife



Die konstruktive Ausführung einer Magnetantenne gibt die obere Abstimmgrenze vor. Diese ist daher im Nachhinein kaum noch beeinflussbar. Mit einer kleinen Zusatzschleife ist es jedoch möglich, ohne größeren Aufwand ein weiteres Band zu erschließen, wie an einer kommerziellen Loop-Antenne gezeigt wird. *Foto: DK3BA* 304

Aktuell

Editorial 255

Postbox 258

Markt 260

Literatur 263

Die FUNKAMATEUR-App für iOS, Android und Browser 264

Ausbreitung April 2023 324

Inserentenverzeichnis 334

Vorschau FA 5/23 334

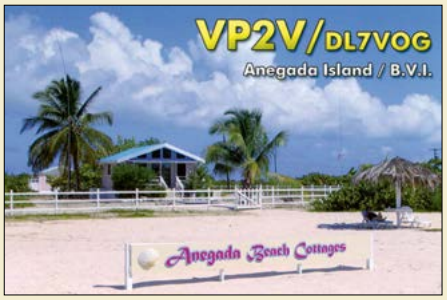
QTCs

AATiS e.V. 320

Bergfunk-QTC 325

SWL-QTC 325

DX-QTC 326



QSL-Splitter 327

Sat-QTC 327

CW-QTC 327

Digital-QTC 328

UKW-QTC 330

DL-QTC 332

Afu-Welt 332

OE-QTC 333

HB-QTC 333

Termine April 2023 334

QSL-Telegramm und QSL-Manager sind stets im Download-Bereich auf funkamateur.de als PDF-Datei zu finden.
Die Daten sind außerdem bis 1993 zurück unter https://qslroutes.funkamateur.de zugänglich.

Unser Titelbild

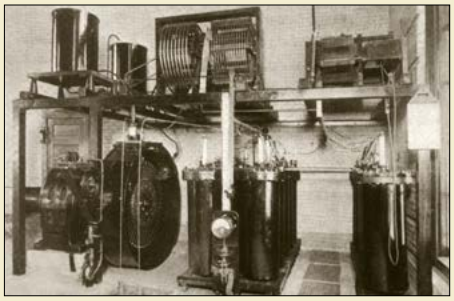


Kleine, leichte und energiesparende FM-Handfunkgeräte sind für den Notfunkbetrieb im Nahbereich gut geeignet. Eine transportable, einfach zu installierende FM-Relaisfunkstation mit autarker Stromversorgung kann helfen, mit solchen Geräten auch über größere Entfernungen stabile Verbindungen herzustellen.
Der vor diesem Hintergrund entwickelte Crossband-Repeater ist als Bausatz konzipiert und kann als gemeinschaftliches Bastelprojekt helfen, dem Thema Notfunk die gebührende Aufmerksamkeit zu schenken. Die vorliegende Ausgabe enthält ab Seite 300 den abschließenden Teil der Beschreibung dieses Repeaters.
Fotos: FA, zef art/Adobe Stock; Collage: DC2HB

Geschichtliches

BTB Elektronik: Röhrenhandel in Fürth beging 75-jähriges Jubiläum 276

Mit den Funken begann vor über 130 Jahren ein neues Zeitalter



Die Anfänge der Funktechnik werden heute oft mit Röhrensendern und -empfängern in Verbindung gebracht. In Wahrheit standen aber die namensgebenden Funken am Beginn des neuen Zeitalters der Technikgeschichte. Dies zeigt der Rückblick auf jene Sendetechnik, die in den Jahrzehnten vor 1920 genutzt wurde und bei der die langen Wellen eine große Rolle spielten.
Foto: G. V. Buck 278

Funk

Passive Reichweitenerhöhung für DECT-Geräte 295

CB- und Jedermannfunk 321

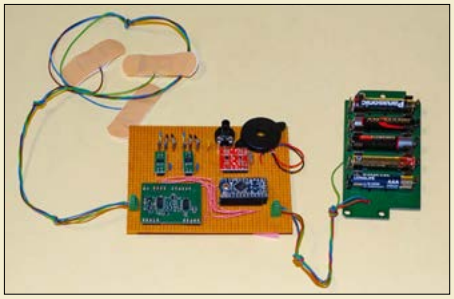
Elektronik

Praxistipps zur Handhabung einer Strommesszange



Mit Zangenamperemetern bzw. Strommesszangen lassen sich Gleich- und Wechselströme in stromdurchflossenen Leitern berührungslos messen. Moderne Ausführungen verfügen jedoch oft über weitere nützliche Messmöglichkeiten. Wie man solche Geräte richtig einsetzt und fachgerecht damit misst, wird hier erläutert. *Foto: DL1DBL* 284

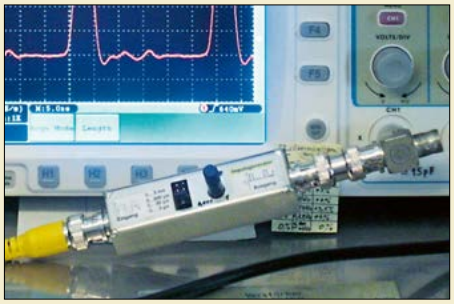
Ton- und Musikerzeugung mithilfe der Elektromyografie



Mittels Elektromyografie lassen sich Muskelbewegungen mithilfe von Sensoren auf elektronischem Wege erkennen. Das Verfahren eignet sich nicht nur zur medizinischen Diagnose, sondern auch zur Steuerung von Geräten, wie das hier vorgestellte Selbstbauprojekt zur Erzeugung musikalischer Klänge zeigt. *Foto: Sander* 288

Differenzielle negative Widerstände 291

Impulsformermodul zur Erzeugung sehr steilflankiger Signale



In diesem Beitrag wird eine Baugruppe beschrieben, die Rechteckimpulse mit 1 ns Flankenanstiegszeit und stufenlos wählbarer Länge zwischen 4 ns und 3 ms erzeugt. Der Einsatz erfolgt zusammen mit einem preiswerten Funktionsgenerator, dessen Ausgangssignal die Amplitude und Frequenz der abgegebenen Impulsfolge bestimmt. *Foto: Franke* 292

BC-DX

Kurzwelle in Deutsch 322

BC-DX-Informationen 323


PHILIPPINE BROADCASTING SERVICE
RADYO PILIPINAS-WORLDWIDE
VERIFICATION CARD
February 20, 2023
Date
Dear Michael Lindner
Your reception report of our Filipino broadcast on 9.925/12.120/15.190 MHz in the 19 MB band on February 15, 2023 from 17:30 to 19:30 UTC has been verified against our program log and found to be correct.
Thank you so much for your report. We shall highly appreciate it if you could again send us more reports including your comments and suggestions. Our best wishes and happy listening!
Sincerely yours,
Jay B. Aravalo
Broadcast Program Traffic Officer

Elektronische QSL-Karte von Radio Pilipinas auf 15190 kHz *QSL: Lindner*

FUNK AMATEUR POSTBOX

Redaktion FUNKAMATEUR
Majakowskiring 38
13156 Berlin
postbox@funkamateur.de



Step-Down-Schaltreglermodul
Werkfoto

E-Mail-Adresse für Manuskripte

Aus organisatorischen Gründen bitten wir unsere Autoren, ihre Manuskripte ausschließlich an

redaktion@funkamateur.de

zu senden. Die Manuskripte dabei bitte als eigenständige E-Mail schicken und nicht mit anderer Korrespondenz „mischen". Siehe auch:

www.funkamateur.de
→ Schreiben für uns
sowie FA 3/2021, S. 209 ff.

Antennendrehanlage

In meinem Beitrag zur Antennendrehanlage mit Azimut- und Elevationsrotor im FA 3/23 habe ich auch die Schaltung einer Stromversorgungseinheit veröffentlicht. Dazu möchte ich hier aus gegebenem Anlass noch etwas anmerken: Die Verwendung des zweiten Transformators Tr2 ist dem Umstand geschuldet, dass ich den 12-V-Regler vom Typ 7812 nicht direkt an den gleichgerichteten 24 V des Transformators Tr1 betreiben wollte. Dies hätte problematisch werden können, da der IC nur maximal 36 V Eingangsspannung verträgt. Hinzu käme die relativ hohe Verlustleistung, die er dann verkraften müsste.
Jörn Dombeck, DL6XAJ, machte mich in seiner Leserzuschrift auf einen Step-Down-Schaltregler aufmerksam, den es als sehr preisgünstiges Bausatzmodul mit der Bestellnummer 810025 bei *www.pollin.de* gibt, siehe Bild.
Dieser stellt im vorliegenden Fall eine gute Alternative zum Linearregler 7812 dar und würde den separaten Transformator Tr2 überflüssig machen. Für die 24-V-Gleichrichtung sind allerdings Brückengleichrichter und Ladekondensator weiterhin erforderlich. Das genannte Schaltreglermodul ist für bis zu 40 V Eingangsspannung ausgelegt und kann maximal 0,65 A liefern. Wegen des hohen Wirkungsgrad entstünde kaum Verlustwärme.
Jan-Henrik Preine, DK1OM

Kleinnetzteil bei Ebay

Vor Kurzem kaufte ich auf Ebay ein Steckernetzteil zum Laden eines Handfunkgeräts aus chinesischer Produktion. Laut Typenschild sollte es 10 V/0,5 A liefern können. Doch weit gefehlt. Die Leerlaufspannung lag bei nur 8,48 V. Da die Laderegelung in der Ladeschale untergebracht ist, ließen sich die zum vollständigen Laden des Lithium-Polymer-Akkumulators erforderlichen 7,4 V nicht erreichen. Der Energiespeicher wurde nicht vollgeladen, was gravierende Auswirkungen auf die Betriebsdauer des Funkgeräts hatte.
Den Kontakt mit dem Lieferanten empfand ich als äußerst ärgerlich, zumal dieser nur in Englisch kommunizierte. Zwar wurde am Ende das Geld erstattet, doch ich kann jedem nur raten, auf Internetplattformen erworbene Produkte unmittelbar nach der Lieferung nicht nur optisch zu kontrollieren. Bei nicht erreichten Daten sollte man auch über diese Plattform von der in der Regel angebotenen Rückabwicklung Gebrauch machen.
Michael Bähr, DL6GD

Abspannteller

Den Beitrag „CD-ROM als Abspannteller" im FA 3/2023, S. 196, las ich mit Schmunzeln. Vor vielen Jahren hatte ich die Aufgabe, meine Hy-Gain DX-88, deren Modifikation ich im FA 7/2004 und in der QST 2/2006 beschrieben habe, dauerhaft abzuspannen.
Für den isolierenden Abspannteller dieses Vertikalstrahlers wählte ich jedoch eine etwa 7 mm dicke, quadratische Kunststoffplatte von 10 cm Seitenlänge, die ich mit der Tischkreissäge aus einem Küchen-Rüstbrettchen herausschnitt. Diese sind in Haushaltsgeschäften, Supermärkten usw. für wenig Geld erhältlich und lassen sich leicht bearbeiten. Zudem sind sie bruchfest und wetterbeständig, womit sich Bruchlasttests bei unterschiedlichen Temperaturen erübrigen.
Für die Abspannungen verwendete ich vorgestreckte Kevlarschnur von Titanex.
Die Antenne steht jetzt schon seit 20 Jahren auf dem Dach, hat viele Stürme überlebt und wird dies wohl noch weitere Jahre tun.
Peter Langenegger, HB9PL

Signalgeneratoren bis 100 kHz

Den Beitrag „Signalgeneratoren bis 100 kHz mit Raspberry Pi Pico" von Dr. Martin Ossmann im FA 3/2023 ab S. 220 fand ich sehr interessant. Ich hätte zwei Verbesserungsvorschläge.
Die DDS lässt sich in Assembler so programmieren, dass ein Schleifendurchlauf lediglich sieben Taktzyklen benötigt. Anregungen zu noch kürzeren Lösungen sind gerne willkommen. Mit einem DDS-Takt von über 20 MHz sind Ausgangsfrequenzen im Bereich von 1 MHz möglich. Ein diesbezügliches Demoprogramm steht interessierten Lesern im Download-Bereich auf www.funkamateur.de zur Verfügung. Abweichend von der im Beitrag beschriebenen Schaltung ist der R2R-D/A-Umsetzer an die GPIO-Pins 0 bis 7 anzuschließen. Im Programm wird die Signalform „Sinus" eingestellt und dann eine Schwingung erzeugt, die zwischen 100 kHz und 1 MHz pendelt.
Denkbar, aber derzeit noch nicht vollständig erprobt, ist ein Bedienprogramm, etwa mit Dreh-Encoder und OLED-Display, das auf einem Kern des Raspberry Pi Pico läuft, während die DDS-Generierung den anderen Kern nutzt. Diese Stand-alone-Lösung bräuchte kein extra Terminal zur Bedienung.
Jürgen Hof, DL8TO

Bunte Mischung

Seit einigen Monaten lese ich mit großer Freude Ihr Magazin. Mir gefällt die bunte Mischung der unterschiedlichsten Themen sehr gut. In der Vorankündigung des jeweils neuen Heftes habe ich mich teils derart auf die neue Ausgabe gefreut, dass ich dann manchmal auch wieder etwas enttäuscht war, weil nicht noch tiefer auf die Materie eingegangen wurde. So zum Beispiel bei dem Radiosondenbeitrag im FA 10/2022 oder im FA 12/2022 der Beitrag über den ZX Spectrum.



Für den Fall der Fälle: Notstromversorgung **© DC2HB**

Zugabe auf der CD!

Aber inzwischen betrachte ich es anders: Ihre Beiträge liefern mir eine gute Anregung, mich mit dem Thema selbst näher auseinanderzusetzen. Schließlich hat man im Internetzeitalter schnell eine gute Quelle gefunden, wo man seinen Wissensdurst stillen kann. So habe ich mir zwar keine Radiosonden-Bodenstation gebaut, aber ein LoRa-Modul zum Sondensuchempfänger mit der Software „MySondy Go" von Mirko Dalmonte, IZ4PNN, geladen. Mit diesem habe ich dann meine ersten Sondensuchen durchgeführt, was ja eigentlich nicht Thema des Beitrags war.
Ja und dann die Überraschung für mich war der echt schnuckelige kleine Amateurfunkkalender im Look der Amateurfunkzeitschrift. Wirklich praktisch vom Inhalt her, aber auch vom Format. Ich habe ihn im Shack als schnelles Nachschlagewerk bereitliegen und stöbere auch sonst gerne einmal darin, um mir das eine oder andere wieder in Erinnerung zu rufen.
Schön finde ich auch die Postbox mit den Lesermeinungen. Besonders aufgefallen war mir in der Ausgabe 9/2022 der Beitrag „Nachwuchspotenzial bei 50 plus", weil hier ja geradezu treffend mein Weg zum lizenzierten Funkamateur skizziert wurde. Jetzt mit über 50 hatte ich endlich die Gelegenheit, den Jahrzehnte alten Traum von aktiver Teilhabe am Amateurfunk umzusetzen. Autodidaktisch habe ich mich auf die Prüfung vorbereitet und im April vergangenen Jahres erfolgreich meine Prüfung für die A-Lizenz abgelegt.
Mit den ersten vorsichtigen Gehversuchen im Äther habe ich einige tolle Bekanntschaften geknüpft und schnell noch mehr lernen können. Aber von einer irgendwie gearteten Nachwuchsförderung des DARC e.V. habe ich nichts mitbekommen oder gar einer klügeren Zielgruppenansprache, wie im Beitrag von DL9BDM erwähnt.
Es sind vielmehr einzelne, die für das Thema brennen und den nötigen Ham Spirit mitbringen, Neuzugänge zu unterstützen und zu fördern. Die vielen vereinsinternen Querelen und die extrem große Kluft zwischen Vereinsvorstand und Mitglieder schrecken mich sogar regelrecht ab.
Aber was den FUNKAMATEUR angeht, finde ich, Sie sind auf dem richtigen Weg und ich freue mich schon auf die kommenden Ausgaben!
Jochen Herrig, DG7JH

Kleine Anfrage im Bundestag

Im FA 3/23 wurde auch das Thema Notfunk angesprochen. Dazu habe ich eine interessante Veröffentlichung gefunden, die auf eine sogenannte Kleine Anfrage mehrerer Abgeordneter im Bundestag zurückgeht.
Inhaltlich ging es um elektromagnetische Verträglichkeit und den Amateurfunkdienst. Die betreffende zwölfseitige Drucksache 18/10598 (https://dserver.bundestag.de/btd/18/105/1810598.pdf) enthält insgesamt 20 Fragen. Die Antworten stammen zwar vom Dezember 2016, dürften aber bei den beiden nachstehend angesprochenen Themen immer noch den aktuellen Sachstand widerspiegeln. Es heißt dort unter anderem auf S. 9:

***Frage:** Inwieweit berücksichtigt die Bundesregierung bei der Planung zur Bewältigung von Katastrophen- und Krisenlagen den Amateurfunkdienst als Kommunikationsdienst, und welchen Stellenwert nimmt er ein?*
***Antwort:** Der Amateurfunkdienst ist kein Bestandteil der Planungen der Bundesregierung zur Bewältigung von Katastrophen- und Krisenlagen. Das BMI selbst verfügt in seiner IKT nicht über Amateurfunk und plant dies auch nicht.*

***Frage:** Wie lange ist nach Kenntnis der Bundesregierung im Falle eines bundesweiten Blackouts für Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS) die Kommunikation mittels BOS-Funk flächendeckend gewährleistet?*
***Antwort:** Um die bestimmungsgemäße Funktion des Digitalfunks BOS aufrechterhalten zu können, muss z.B. bei einem großflächigen und andauernden Ausfall der regulären Netzstromversorgung eine Ersatzstromversorgung aller systemrelevanten Komponenten des Digitalfunks über einen längeren Zeitraum gewährleistet sein. Dies ist zurzeit für einen Zeitraum von zwei Stunden vorgesehen. Eine bundesweit flächendeckende Mindestversorgung entsprechend den Empfehlungen des Bundesamts für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) für mindestens 72 Stunden befindet sich in der Umsetzung.*

Die Antworten sprechen für sich und lassen keinen Raum für Illusionen.
Kevin Damm

Wie viel Radium wäre noch übrig?

Gefragt war nach dem noch übrig gebliebenen Anteil des von Marie und Pierre Curie 1898 erstmals gewonnenen Elements Radium, wenn man zu diesem Zeitpunkt eine Probe mit dem am häufigsten in der Natur vorkommenden Isotop Radium-226 genommen hätte.
Die Berechnung der Masse erfolgt anhand des radioaktiven Zerfallsgesetzes:

$$m_x = m_0 \cdot 2^{-t/HWZ}$$

Die Halbwertzeit von Radium-226 beträgt HWZ = 1602 a (Jahre), sodass von einer vor t = 125 a gewonnenen Probe gemäß

$$\frac{m_x}{m_0} = 2^{-t/HWZ}$$

noch 0,947 Anteile oder 94,7 % übrig wären.

Die 3 × 25 € für die richtige Lösung erhalten:

Heiner Hauser, HB9COF
Uwe Nagel, DG1OAG
Wolfram Seidel

Herzlichen Glückwunsch!

SMS-Preisfrage

Gelegentlich ist man genötigt, einen Text über eine Zehnertastatur eingeben zu müssen. Welcher Satz verbirgt sich hinter der Ziffernfolge *999 888 666 666 633 088 663 029 933 555 077 773 344 336 603 336 606 666 663*?

3 × 25 €

Einsendeschluss ist der 30. 4. 2023 (Poststempel oder E-Mail-Absendedatum). Die Gewinner werden in der Redaktion unter Ausschluss des Rechtswegs ermittelt. Wenn Sie die Lösung per E-Mail übersenden (an quiz@funkamateur.de), bitte nicht vergessen, auch die „bürgerliche" Adresse anzugeben, sonst ist Ihre Chance dahin.

Auch an der Luftfeuchte-Preisfrage vom FA 3/2023 können Sie sich noch bis zum 31. 3. 2023 versuchen.

Störungen nicht einfach hinnehmen!

Wenn Amateurfunkbetrieb und/oder Rundfunkempfang infolge elektromagnetischer Störungen nicht mehr bestimmungsgemäß möglich ist, sollte eine fundierte (!) Störungsmeldung bei der BNetzA abgegeben werden:

funkstoerung@bnetza.de



Screenshot: Hahrmann

Lichtwellenleiter

Im Beitrag „Störsichere Datenübertragung mit Lichtwellenleitern" im FA 3/2023 wird ab S. 204 auch kurz auf die bisher auf diesem Gebiet geleistete Entwicklungsarbeit von Charles Kuen Kao eingegangen.
Richard Goforich hat auf www.youtube.com/watch?v=2-5sScP_fiw das Video „Charles K. Kao, February 1966, Optical fibre pioneer & 2009 Physics Nobel Prize" veröffentlicht, das die Messungen am ersten, wirklich Lichtwellenleiter zu nennenden Kabel zeigt. In diesem Fall war es eher eine einzelne dünne Glasfaser.
Die Ergebnisse wurden dann auf die bei Kabeln übliche Längeneinheit Kilometer hochgerechnet, wodurch sich als Dämpfung 20 dB/km ergaben.
Eric Hahrmann



Das Bedienteil des *FTM-500E* ist abnehmbar und das Display lässt sich um 20° kippen.

Mobil-Twinbander FTM-500E für FM und C4FM-Fusion

Mit dem ***FTM-500E*** setzt *Yaesu* seine Reihe von Mobiltransceivern für 2 m und 70 cm fort. Das für FM und C4FM-Fusion konzipierte Gerät liefert 50 W Sendeleistung und ermöglicht Twinband-Betrieb. Somit lassen sich Signale im Haupt- und Subband gleichzeitig empfangen und demodulieren. Die AMS-Funktion (*Automatic Mode Select*) erkennt, ob ein analoges oder digitales Signal vorliegt, und schaltet entsprechend um. Der Transceiver verfügt über einen GPS-Empfänger. Der Gruppenmanager (GM) gestattet u. a. das Übertragen von Positionsdaten per APRS und unterstützt das WIRES-X-System.

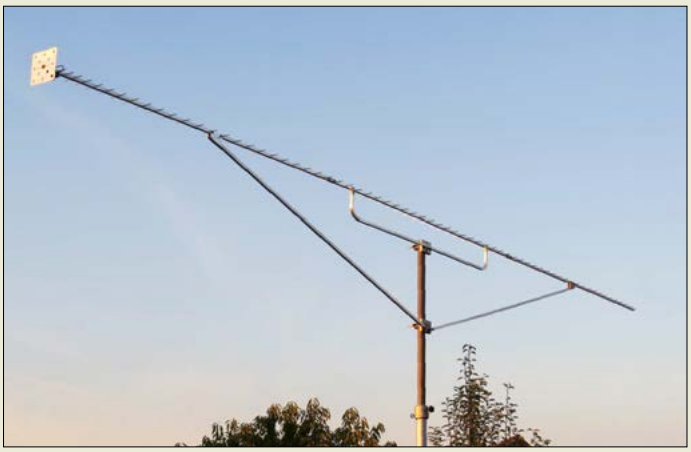
Das Bedienteil kann man direkt am Hauptgerät oder abgesetzt betreiben. Neu ist, dass sich das Farbdisplay um 20° kippen lässt, was Ablesbarkeit und Nutzung der Touchfunktion erleichtert. Ebenfalls neu ist die Verwendung von zwei Lautsprechern in beiden Komponenten. Dies ermöglicht eine Phasenverschiebung wie beim AESS-System. Die insgesamt 9 W NF-Leistung sorgen außerdem für eine deutliche Verbesserung der Verständlichkeit, auch in lauter Umgebung.

Info: Yaesu Musen Co., Ltd; www.yaesu.co.uk

FTM-500DE

Transceiver

- *Frequenzbereiche: 144 … 146 MHz, 430 … 440 MHz, RX 108 … 999 MHz*
- *Sendearten: FM, C4FM-Fusion, AM (nur Empfang)*
- *Sendeleistung: 5 W, 25 W, 50 W, umschaltbar*
- *Twinband-Betrieb: V+V, U+U, V+U, U+V*
- *GPS-Empfänger: 66 Kanäle*
- *APRS: 1200/9600 Bit/s*
- *Sprachaufzeichnung und -wiedergabe, Bluetooth*
- *Display: 2,4 Zoll (6 cm) Diagonale, Touchfunktion*
- *Speicherplätze: 1000*
- *NF-Leistung: 3 W plus 6 W*
- *Stromversorgung: 13,8 V, TX 12 A*
- *Abmessungen (B × H × T): 140 mm × 40 mm × 130 mm Bedienteil 150 mm × 60 mm × 60 mm*
- *Masse: 1,4 kg*
- *Der Preis stand zum Redaktionsschluss noch nicht fest.*



Langyagi *YA130069* mit 69 Elementen und zwei Unterzügen

Langyagi-Antenne für das 23-cm-Band

Die Yagi-Antenne ***YA130069*** von *ANjo-Antennen* gehört mit 5,92 m Boomlänge wohl zu den längsten verfügbaren 23-cm-Band-Antennen. Ein Novum ist der Aufbau mit doppeltem Unterzug, wodurch diese Antenne selbst ohne zusätzliche Seilüberzüge nicht durchhängt. Mastbefestigungen und Boomverbinder bestehen aus dem korrosionsfesten Werkstoff 1.4301 (V2A).

Die 69 Elemente sind fest auf dem Boom verankert. Somit ist eine zeitraubende oder zu Fehlern führende nachträgliche Fixierung mit Schrauben bzw. Metallclips nicht erforderlich. Da diese Elementbefestigungstechnik wetterbeständig ist, zeigen sich selbst nach mehreren Jahrzehnten keinerlei Ausfälle, wie Langzeittests über mittlerweile 30 Jahre ergaben.

ANjo-Antennen, Joachims HF & EDV-Beratungs GmbH, Lindenstr. 192, 52525 Heinsberg, Tel. (0 24 52) 15 67 79, Fax 15 74 33; www.joachims-gmbh.de; anjo@joachims-gmbh.de

YA130069

Yagi-Antenne

- *Frequenzband: 23 cm*
- *Länge: 5,92 m, 26 λ*
- *Drehradius: 3 m*
- *Transportlänge: 2 m*
- *Antennengewinn: 22,5 dBi ≙ 20,35 dBd*
- *Vor-Rück-Verhältnis: 25 dB*
- *Öffnungswinkel: α_E = 14,7°, α_H = 14,9°*
- *Belastbarkeit: 400 W CW, 750 W PEP*
- *Anschluss: N-Buchse*
- *Masse: 4,3 kg*
- *Preis: 377 €*

Seitenschienen für Yaesu FT-817 und FT-818

Gerade für den Portabeleinsatz gedachte Geräte sind besonderen Belastungen ausgesetzt. Hier hilft nur eine gute Verpackung oder spezieller Schutz, um Beschädigungen zu vermeiden. Auch wenn *Yaesu* die Produktion des ***FT-818ND*** inzwischen eingestellt hat, erfreut sich dieser kleine Multiband-Transceiver – zusammen mit dem Vorgänger ***FT-817*** – einer sehr großen Beliebtheit. So ist es dann auch nicht weiter überraschend, wenn die Zubehörhersteller weiterhin sinnvolle Erweiterungen auf den Markt bringen.

Die Seitenschienen ***FT-818 Rails*** aus Stahl werden seitlich an den Transceiver geschraubt. Da sie vorn und hinten etwas überstehen, schützen sie die empfindlichen Bedienelemente und die Anschlüsse auf der Rückseite. Um die Bedienung nicht zu behindern, sind die Schienen vorn etwas nach außen gebogen. Die ausklappbaren Füße bringen das Funkgerät in die richtige Position, um komfortabel bedient zu werden. Die schlanken Stahlschienen sind nur wenig höher als das Gerät selbst. Die großen, ausgesparten Flächen reduzieren die Masse der Schienen erheblich. Passende Schrauben und Kunststoffunterlegscheiben werden mitgeliefert. Die Schienen kosten 39,50 €.

WiMo GmbH, Am Gäxwald 14, 76863 Herxheim, Tel. (0 72 76) 96 68-0, Fax -11; www.wimo.com, E-Mail: info@wimo.com



FT-818 Rails

Seitengriffe/Schutzschienen

- *passend für: Yaesu FT-818ND und FT-817*
- *Preis: 39,50 €*

Markt-Infos

Die Marktseiten informieren über neue bzw. für die Leserschaft interessante Produkte und beruhen auf von der Redaktion nicht immer nachprüfbaren Angaben von Herstellern bzw. Händlern.

Die angegebenen Bezugsquellen bedeuten keine Exklusivität, d. h., vorgestellte Produkte können auch bei anderen Händlern und/oder zu anderen Preisen erhältlich sein. ***Red. FA***



Komplett aufgebauter, für neun Amateurfunkbänder ausgelegter CW-QRP-Transceiver *EGV-9B*; einige Baugruppen sind steckbar ausgeführt.

9-Band-CW-Transceiver

QRP Ham Radio Kits in Spanien bietet mit dem ***EGV-9B*** einen Bausatz für einen 9-Band-CW-Transceiver an, der sich für Funkbetrieb von 80 m bis 10 m eignet. Es ist die Weiterentwicklung des ebenfalls von Javier Solans, ***EA3CGY***, stammenden, jedoch auf 40 m, 30 m und 20 m begrenzten CW-QRP-Transceivers ***EGV+***. Die Schaltung basiert auf dem Schaltkreis NE602 als RX-Mischer und CW-Demodulator. Band- sowie Sende-Empfangs-Umschaltung, Stummschaltung, Frequenzeinstellung usw. werden durch ein Mikrocontrollerboard *Arduino Nano* gesteuert.

Um den Aufbau und das Experimentieren zu erleichtern, besteht der Transceiver aus Modulen. Auf die Hauptplatine wird eine große Leiterplatte mit den Tiefpass- und Bandpassfiltern gesteckt. Die intern benötigten Oszillatorsignale stammen vom mikrocontrollergesteuerten Si5351-Modul. Dieses erzeugt u. a. direkt das CW-Sendesignal, sodass ein zusätzlicher Mischer nebst Filter im Sendezweig entfallen. Darüber hinaus generiert es das BFO-Signal und den Mithörton. Das ZF-Quarzfilter ist ebenfalls auf einer kleinen Steckplatine montiert.

Die Anzeige der Sendefrequenz und anderer Parameter erfolgt auf einem einfarbigen, beleuchteten OLED-Display mit 1,3 Zoll Bilddiagonale.

Darüber hinaus verfügt der EGV-9B über einen CW-Keyer mit Speichern, sechs in zwei Gruppen einstellbare Frequenzschrittweiten, S-Meter, RIT und AGC. Die Empfangslautstärke und der Mithörton lassen sich separat einstellen. Außerdem stehen Menüpunkte für die Frequenzeinstellung des BFO und zur Kalibrierung der Spannungsanzeige zur Verfügung.

Trotz des erheblichen Funktionsumfangs sind nur fünf Bedienelemente erforderlich. Eine englischsprachige Bauanleitung ist auf der Website des Herstellers verfügbar.

QRP Ham Radio Kits, Javier Solans, EA3GCY, www.qrphamradiokits.com

EGV-9B

Transceiver-Bausatz

- *Sendefrequenzen: Amateurfunkbänder 80 m, 60 m, 40 m, 30 m, 20 m, 17 m, 15 m, 12 m, 10 m*
- *Empfangsfrequenzen: 3 … 30 MHz durchgängig, z. T. geringere Empfindlichkeit zwischen den Amateurfunkbändern*
- *Sendeleistung: 3 … 6 W bei 13,8 V (bandabhängig)*
- *Sender: Klasse C*
- *Oberwellenunterdrückung: ≥ 45 dBc, außer 60 m und 17 m*
- *Störsignalunterdrückung (Spurious Signals): ≥ 50 dBc*
- *Abstimmschrittweiten: 10/100/1000 Hz, 10/100/1000 kHz*
- *Empfindlichkeit: 0,4 µV MDS*
- *ZF-Filter: dreipoliges Quarzfilter, 4,915 MHz, 800 Hz Bandbreite*
- *NF-Ausgangsleistung: 250 mW an 4 Ω*
- *Spannungsversorgung: 10 … 14 V, TX 1 … 2 A, RX 0,15 … 0,25 A*
- *Platinenabmessungen: 180 mm × 140 mm*
- *Masse: 350 g*
- *Preis: 190 €*

vH&S

Ingenieure/Master/Bachelor Elektrotechnik (m/w/d)
Elektronik-Entwicklung für die Raumfahrt

1 Ihr Profil

- Erfolgreich abgeschlossenes Studium Master/Bacherlor Elektrotechnik (Fachbereiche z. B. Kommunikationstechnik, Mechatronik).
- Grundlegendes physikalisches Verständnis
- Fundierte Kentnisse in den Bereichen Analogschaltungstechnik und Hochfrequenztechnik
- Sicherer Umgang in technischem Englisch
- Ggf. bereits Erfahrung durch private Elektronik-Projekte

2 Ihr neuer Arbeitsplatz

- Hochtechnologieunternehmen im Raum Mannheim/Heidelberg
- Modernste Ausstattung und Entwicklungsumgebungen
- Kreatives Umfeld
- familiäre Arbeitsatmosphäre
- Interessante, abwechslungsreiche Projekte
- Flexible Arbeitszeiten und Home-Office
- Ansprechende Vergütung und Sozielleistungen
- Unbefristeter Arbeitsvertrag
- Fort- und Weiterbildungen

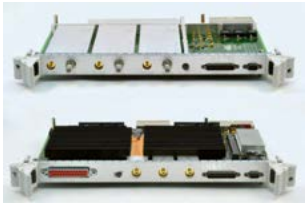
3 Ihre Aufgaben sind vielseitig

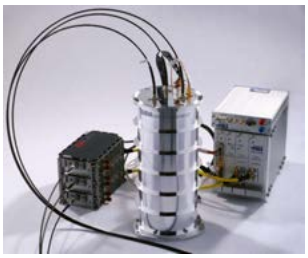
- Erarbeiten von Lösungen für Elektroniksysteme. Schwerpunkte sind hohe Zuverlässigkeit, Präzision und Stabilität.
- Entwurf, Berechnung und Simulation von schnellen, rauscharmen Analog- und Mixed Signal-Schaltungen mit FPGA.
- Auswahl und Einkauf raumfahrtqualifizierter Komponenten
- Qualifizierte Fertigung in unserem Reinraumlabor sowie die Beauftragung und Überwachung externer Fertigung.
- Umfangreiche (engl.) Dokumentation.
- Qualitätskontrolle

4 Über uns

Die von Hoerner & Sulger GmbH ist ein mittelständisches Hochtechnologieunternehmen der Raumfahrtindustrie mit Sitz in Schwetzingen (Metropolregion Rhein-Neckar). 26 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter entwickeln und fertigen bei uns seit 1971 Instrumente für die Raumfahrt. Unsere Produkte arbeiten sehr zuverlässig auf Satelliten, Raumsonden und auf der ISS. Sie dienen der Erderkundung sowie der Forschung an Planeten, Monden und Kometen. Für Erdbeobachtungssatelliten entwickeln wir Elektroniksysteme zum präzisen Auslesen modernster Bildsensoren. Unsere Auftraggeber sind Raumfahrtfirmen, Institute im In- und Ausland sowie Raumfahrtagenturen (DLR, ESA, NASA).





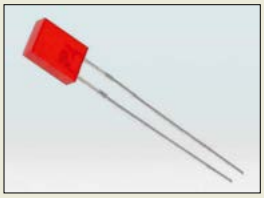


von Hoerner & Sulger GmbH
Schlossplatz 8 • D-68723 Schwetzingen
www.vh-s.de • E-Mail: jobs@vh-s.de

Entwickeln Sie Elektronik für die Raumfahrt



Pinzetten *PINZ-2-ESD* (oben) und *PINZ-1-ESD*



Leuchtdiode *VQA14*



Richtkoppler *ZFDC-10-1*

ZFDC-10-1
Richtkoppler

- *Frequenzbereich: 1 … 500 MHz*
- *Auskoppeldämpfung: 10,5 dB*
- *Belastbarkeit: 1,5 W bei 1 … 10 MHz, 3 W bei >10 … 500 MHz*
- *Anschlüsse: BNC*
- *Preis: 63 €*



Folientrimmer *F10-180*



Auf dem Titelbild des *Katalogs 1/2023* wird die Lötstation *Ersa i-Con Trace* vorgestellt, die zur lückenlosen Dokumentation der Prozessdaten über Bluetooth und WLAN verfügt.



Neues aus dem Leserservice

Ergonomisch geformte, antistatisch beschichtete ***Pinzetten*** sind bei der Bestückung von SMD-Bauelementen von Hand vorteilhaft. Beim ***FA-Leserservice*** stehen die Ausführungen *PINZ-1-ESD* mit geraden und *PINZ-2-ESD* mit gebogenen Spitzen zur Verfügung. Beide sind aus Edelstahl gefertigt, antimagnetisch und säurebeständig und kosten je 2,90 €. Die Längen betragen 123 mm bzw. 133 mm.

Für Dekorationszwecke werden oft LEDs in größeren Stückzahlen benötigt. Gut geeignet ist die rotleuchtende ***VGA14***, die unter der gleichlautenden Artikelnummer als Zehnerpack für 0,50 € erhältlich ist. Diese Leuchtdiode besitzt ein rechteckiges, teildiffuses Gehäuse. Bei 20 mA Flussstrom wird eine Lichtstärke bis 3 mcd erreicht.

Richtkoppler dienen in der HF-Technik zur Messung der Anpassung. Das Verhältnis von ausgekoppelter Messspannung zur Gesamtspannung wird durch die Auskoppeldämpfung beschrieben. Diese liegt beim ***ZFDC-10-1*** von ***Mini-Circuits*** im Frequenzbereich von 1 MHz bis 500 MHz bei 10,5 dB (*ZFDC-10-1-BNCF*). Die Belastbarkeit beträgt 1,5 W im Bereich bis 10 MHz und 3 W darüber.

Außerdem sind nun auch ***Folientrimmer*** mit Kapazitätswerten von 2-17 pF, 2,5-22 pF, 5,5-65 pF und 20-180 pF unter den Bestellnummern *F7,5-15*, *F10-22*, *F10-65* bzw. *F10-180* verfügbar. Bis auf den 17-pF-Trimmer, der ein Gehäuse mit 7,5 mm Durchmesser besitzt, haben die anderen 10 mm. Die Testspannung ist mit 300 V für 1 min angegeben und der Kontaktübergangswiderstand mit maximal 10 mΩ. Preise: ab 2,40 €

Bezug: FA-Leserservice, Majakowskiring 38, 13156 Berlin, Tel. (030) 44 66 94-72, Fax -69; www.funkamateur.de, shop@funkamateur.de

Reichelt-Katalog

Mittlerweile 2024 Seiten und eine Vielzahl von Produkten umfasst der ***Katalog 1/2023*** von ***Reichelt Elektronik***. Wie gewohnt, reicht das Angebot von aktiven, passiven und mechanischen Bauelementen über Akkumulatoren und Ladegeräte, Werkstattbedarf und Löttechnik, Haus-/Sicherungstechnik und Lichttechnik über PCs und Netzwerkgeräte bis hin zu Verbrauchsmaterial und nicht zuletzt Geräten der Unterhaltungselektronik.

Der Katalog lässt sich online durchblättern oder als PDF-Datei (578 MB) herunterladen. Bei einer Bestellung kann man die gedruckte Ausgabe kostenlos erhalten.

Reichelt Elektronik GmbH & Co. KG, Elektronikring 1, 26452 Sande, Tel. (0 44 22) 9 55-3 33, Fax -1 11; www.reichelt.de

Umfangreiches Sortiment

Rund um den Empfang und die Verteilung von Rundfunk- und Fernsehsignalen sowie die passende Netzwerktechnik drehen sich die Produkte im ***Gesamtkatalog 2023*** von ***Kathrein***. Dabei reicht das Portfolio von Antennen für den satellitengestützten und terrestrischen Empfang über Multischalter und IP-Server bis hin zu geeigneten Steckdosen, Koaxialkabeln und Steckern. Doch auch die Komponenten für den Blitzschutz und Potenzialausgleich sind aufgeführt, ebenso Empfänger, Verstärker, Messgeräte und Kopfstellen.

Gedruckte Exemplare des Katalogs sind u. a. während der *elfeta* vom 28. bis 30. 3. in Stuttgart am Stand 6C11 in Halle 6 erhältlich.

Kathrein Digital System: www.kathrein-ds.com



Der 172 Seiten umfassende *Kathrein-Gesamtkatalog 2023* lässt sich als PDF-Datei von der Hersteller-Website herunterladen.

Koaxialkabel für die Industrie

Der Bedarf an unsymmetrischen HF-Kabeln ist stetig steigend. Wo früher noch auf der Baustelle oder in der eigenen Werkstatt gelötet oder gecrimpt wurde, ist das heute oft nicht mehr wirtschaftlich. Wenn jedoch vorkonfektionierte Kabel mit Standardlängen nicht passen, muss ein Kabel in der gewünschten Länge eigens hergestellt werden.



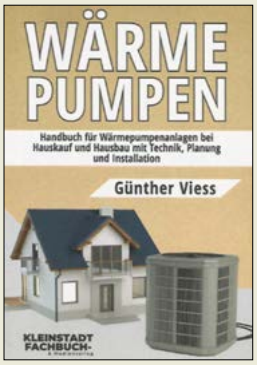
Diese Fertigungsmaschine von *Schleusinger* ermöglicht bei WiMo die schnelle Herstellung von kundenspezifischen Koaxialkabeln in Deutschland.

WiMo bietet die Belieferung mit ***Koaxialkabeln*** in bester Qualität. Die schnelle Reaktion auf Kundenwünsche wird durch die Fertigung in Deutschland möglich. Dank der *Cut-and-Strip*-Maschine in Verbindung mit einem *Feeder* und einer Wickelmaschine des Schweizer Herstellers *Schleuniger* sind flexible Lösungen in kurzer Zeit realisierbar.

Mithilfe des auf *www.wimo.com/kk* verfügbaren ***Online-Konfigurators*** können industrielle Kunden aus über 100 Kabelsorten sowie über 180 unterschiedlichen Steckern und Buchsen wählen. Nach Angabe der Kabellänge sowie des Steckertyps listet der Kabelkonfigurator alle passenden Kombinationen auf, die nach Dämpfung sortiert sind und wichtige Kabeldaten enthalten.

Sollte eine Lösung nicht sofort verfügbar sein, wird WiMo versuchen, eine über sein Lieferantennetzwerk zu finden. WiMo bietet auch eine Vielzahl an einsatzbereiten, konfektionierten Kabeln mit einer Vielzahl von Steckverbindern an: *www.wimo.com/de/industrie*

WiMo GmbH, Am Gäxwald 14, 76863 Herxheim, Tel. (0 72 76) 96 68-0, Fax -11; www.wimo.com, E-Mail: info@wimo.com



Viess, G: Wärmepumpen; Handbuch für Wärmepumpenanlagen bei Hauskauf und Hausbau mit Technik, Planung und Installation

Beim Umzug in ein anderes oder gar neues Haus, aber auch bei anstehenden größeren Renovierungsmaßnahmen bietet es sich an, eine moderne Wärmepumpenanlage zu installieren. Für die zu treffenden Auswahl- und Entwurfsentscheidungen im Hinblick auf einen effizienten Betrieb eines solchen Heiz- und Kühlsystems gibt dieses Taschenbuch eine nachhaltige Unterstützung, auch was staatliche Förderprogramme betrifft.
Viess weist dabei allerdings auch auf mögliche Klemmstellen hin: So kann eine Wärmepumpe am besten in Zusammenhang mit einer Fußbodenheizung punkten; zweite Wahl sind ggf. großflächige Wandheizkörper.
Sehr ordentlich gegliedert in insgesamt 20 Kapitel beleuchtet der Autor tiefgründig eine Vielzahl von Aspekten, die weit über das hinausgehen, was ein Laie wissen muss. Dabei bleiben allerdings Orthografie, Grammatik und Layout bisweilen etwas auf der Strecke.
Gleichwohl bekommt der Leser auf kurzweilige Art geballtes Wissen vermittelt und ist für den Betrieb moderner Heizsysteme bestens gerüstet – dies auch im Hinblick auf aktuelle Regierungsbeschlüsse. **-rd**

Kleinstadt Fachbuch
Bamberg 2022
129 Seiten, 12,90 €
ISBN 978-3-94992606-8
Bezug: *www.amazon.de*



Ford, S.,WB8IMY: Get On the Air with HF Digital

Es ist keine fünf Jahre her, da wurde hier die zweite Ausgabe von Steve Fords Buch besprochen. Jetzt liegt die dritte, grundlegend überarbeitete Auflage vor – so schnell haben sich die Schwerpunkte verschoben, neue Sendearten haben alte verdrängt.
Ford straffte die bisherigen Themen, ohne die Verständlichkeit zu opfern und neue wie VARA, Winlink Express und JS8 hinzugefügt. RTTY nimmt noch immer breiten Raum als wichtige Contest-Sendeart ein. FT8 regiert und PSK31, Olivia etc. rangieren nun eher unter „ferner liefen".
Nach wie vor liegt Fords Schwerpunkt auf der praktischen Anwendung: Wie stelle ich Hardware und Software zusammen, welche Interfaces gibt es, wo finde ich welche Programme im Internet und was muss ich tun, damit es auch funktioniert? Auch der Anhang wurde aktualisiert.
Leider ist Ford an manchen Stellen mit Referenzen sparsam, andererseits ändert sich gerade in diesem Feld vieles sehr schnell – so auch die URL.
Das Buch ist uneingeschränkt zu empfehlen, ganz gleich, ob man sich in digitale Sendearten einarbeiten oder auf den aktuellen Stand der Technik bringen will. Wer die älteren Ausgaben hat, sollte sie aber (noch) nicht wegwerfen. **-al**

ARRL
Newington 2022
3., überarbeitete Auflage
144 Seiten, engl., 23 €
FA-Leserservice *A-1595*



DARC-Distrikt Oberbayern: Amateurfunktagung München 2023 – Tagungsband

Seit über 44 Jahren tagen in der Hochschule München ein Wochenende lang die Funkamateure. Hochkarätige Vorträge und ein interessantes Rahmenprogramm sind gratis verfügbar.
2023 muss man den dicken Tagungsband nicht mehr nach Hause schleppen: Er ist nun bei allen bekannten Anbietern kostengünstig und gewichtsparend als E-Book zu haben und kann auf entsprechenden Geräten sogar in Farbe betrachtet werden. Das lohnt sich sicher beim Expeditionsbericht aus Papua Neu-Guinea von DK3CG oder den Bildern aus der Antarktis von DC1TH.
Doch auch technisch anspruchsvolle Vorträge wie der von DJ0MEW mit Integralformeln für die Verifikation eines Kurzwellen-Ausbreitungsmodells mithilfe von WSPR oder die Wirkungsgradmessungen an elektrisch kurzen KW-Mobilantennen lassen sich hier entspannt nachlesen.
Ob Balkonkraftwerke die Funkanlage versorgen können, analysiert DL9SBT und DL7TOM liefert einen Einstieg ins Quantencomputing. Auch lohnenswert, wenn man es nicht persönlich auf die Amateurfunktagung geschafft hat oder nur jeweils einen der beiden parallel laufenden Vorträge wahrnehmen konnte. **-mcd**

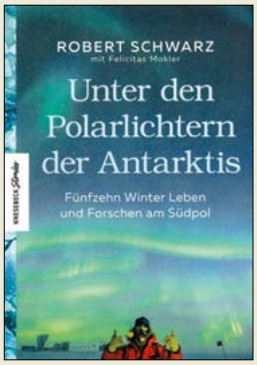
DARC-Verlag
Baunatal 2023
E-Book, 9,49 €
ISBN 978-3-88692-074-7



Eisenbarth, G.: Die Loewe-Mehrfachröhren

Dieses Buch ist als Band 28 der Schriftenreihe der GFGF (Gesellschaft der Freunde der Funkgeschichte) erschienen. Es widmet sich der vor knapp 100 Jahren begonnenen Entwicklung der legendären Loewe-Mehrfachröhren als Hightech-Produkte der Rundfunkgeschichte.
Um Patente zu umgehen, hatte der Unternehmer und Wissenschaftler Dr. Siegmund Loewe mehrere Röhrensysteme gemeinsam mit Widerständen und Kondensatoren in einem Glaskolben zusammengeführt. Der damit bestückte Ortsempfänger OE333 trug maßgeblich zur Verbreitung des Mediums Rundfunk bei.
Der Autor führt fundiert durch die geschichtlichen und technischen Zusammenhänge dieser Entwicklung von 1926 bis 1938, räumt mit Legenden um die Zusammenarbeit mit M. von Ardenne auf und hat eine Fülle einzigartiger, detaillierter Fotos zu bieten. Ausführlich stellt er Empfänger vor, die mit diesen Röhren bestückt sind. Da deren Produktion schon vor dem Zweiten Weltkrieg eingestellt wurde, sind Ersatzschaltungen angeführt, um historische Radios wieder zur Funktion zu erwecken.
Das Buch bietet Radiosammlern und -restauratoren eine fundierte Arbeitsgrundlage. Aber auch an Technikgeschichte interessierte Leser kommen voll auf ihre Kosten. **-zb**

GFGF
Düsseldorf 2022
370 Seiten, 47,50 €
ISBN 978-3-9822340-1-4



Schwarz, R.; Mokler, F.: Unter den Polarlichtern der Antarktis

Wer 15 Jahre am Südpol überwinterte, hat einen Erlebnisschatz, den er mit anderen teilen sollte, meinte der Verlag und stellte dem nach eigener Aussage schreibfaulen Physiker eine Wissenschaftsjournalistin zur Seite. So entstand ein Buch, das die ungewöhnlichen Lebensumstände an einem der lebensfeindlichsten Orte der Welt in zahlreichen Episoden zeigt.
Es berichtet der Autor von seinen Erfahrungen: Kälte, trockene Luft und monatelange Isolation und Dunkelheit. Er betreute dort das erste Neutrino-Experiment im ewigen Eis und Mikrowellen-Teleskope, die den Urknall erforschen.
Hier spricht ein Physiker über seine Arbeit. Man erfährt auch Anekdotisches: wie ein Flugzeugwrack als Radarmarkierung dient, wie man die 300°-Challenge besteht, wenn man aus der Sauna von 200 °F ins Freie bei –100 °F tritt und wie man durch trockene Luft rissig gewordene Haut mit Sekundenkleber behandeln kann. Ein Vergleich zwischen Südpol und ISS bietet sich an und wird tabellarisch dargestellt.
Das Werk enthält auch ein Kapitel über Amateurfunk. Der Autor beschreibt, wie er sich am Südpol auf eine amerikanische Lizenzprüfung vorbereitete. Man erfährt jedoch nicht, wie sie ausging. Aktivitäten anderer OMs werden erwähnt, leider ohne Rufzeichen zu nennen. **-lux**

Von dem Knesebeck
München 2022
256 Seiten, 22 €
ISBN 978-3-95728-581-2

Die FUNKAMATEUR-App für iOS, Android und Browser

REDAKTION FUNKAMATEUR

Gefühlt gibt es inzwischen für alles eine App. Da ist es logisch, dass sich der FUNKAMATEUR diesem Trend nicht verschließen konnte und so steht seit Mitte Januar unsere App bei Google Play und im App Store von Apple zum kostenlosen Download bereit. Nachfolgende Erläuterungen können hilfreich sein, Skeptiker unter unseren Plus-Abonnenten vom Nutzen der App zu überzeugen.

Bereits 2006 haben wir einen ersten Schritt in Richtung digitales Publishing getan, indem wir Interessenten gegen einen Aufpreis von 6 € zum Jahresende mit ihrem Heft eine CD-ROM geliefert haben, auf der sich alle zwölf Hefte als PDF-Datei befinden. Dieses erweiterte Abonnement tauften wir damals „Plus-Abo“ und bis heute sind mehr als der Hälfte der Abonnenten auf diese Abovariante umgestiegen.

In den vergangenen Jahren wurde zunehmend angeregt, anstelle der CD den Download des Jahrgangs-PDFs zu ermöglichen, da moderne PCs und Notebooks zumeist ohne optische Laufwerke verkauft werden. Im Dezember 2021 haben – nach rechtzeitiger Ankündigung – erstmals auf unserem Server einen Download-Zugang eingerichtet. Leider hatten sehr viele Leser Probleme mit dem Download bzw. wiesen darauf hin, dass sie weiterhin CDs sammeln möchten. Um diesen Lesern nichts vorzuenthalten, hat der Verlag entschieden, den Plus-Abonnenten für das Jahr 2022 zusätzlich zum Download-Angebot wieder einen physischen Datenträger zu liefern. So soll es auch in den nächsten Jahren gehandhabt werden.



Bild 1: Die FA-App im Play Store



Bild 2: Informationen zur FA-App



Bild 3: Bewertungen im Play Store



Bild 4: Registrierung in der App

Mit der Veröffentlichung unserer App erfüllen wir den darüber hinaus immer häufiger geäußerten Wunsch, die Hefte auf mobilen Endgeräten lesen zu können. Damit folgen wir einem allgemeinen Trend und haben dieses Feature nun für alle Plus-Abonnenten aktiviert.

Um diese Option zu nutzen, muss man zunächst die kostenlose App aus dem Google Play Store oder dem App Store von Apple herunterladen. Der Hinweis auf In-App-Käufe bezieht sich auf die Möglichkeit, Einzelhefte als E-Paper oder Publikationen, die nicht zum Umfang des Abonnements gehören, zu kaufen bzw. E-Paper-Abos abzuschließen, falls man kein Plus-Abo hat.

Wichtig eventuell der Hinweis, dass die App lediglich zum Lesen der Ausgaben gedacht ist. Den FUNKAMATEUR als PDF, also für das persönliche elektronische Archiv, gibt es für die Plus-Abonnenten jeweils zum Jahresende als CD und/oder als Download.

Das Handling der Software ist intuitiv und dürfte für technikaffine Nutzer völlig problemlos sein.

Damit man die App komfortabel verwenden kann, muss man sich – wer hätte es anders erwartet – zunächst mit E-Mail-Adresse und Passwort registrieren.

Dadurch wird ein Nutzerkonto angelegt, in dem alle E-Paper, egal ob die Ausgaben des Plus-Abos oder zusätzlich gekaufte, erfasst werden. Das wird dann wichtig, wenn man seine Ausgaben auf einem weiteren Gerät oder einem PC lesen möchte oder das Nutzerkonto auf ein anderes Gerät übertragen will.

Nach der Registrierung gibt man seinen Freischaltcode – Format *xxxxxx-xxxxx* – ein und erhält bei korrekter Eingabe sofort die Möglichkeit, Ausgaben als E-Paper auf das Mobilgerät herunterzuladen.

Der Freischaltcode lässt sich übrigens gleichzeitig auf zwei Geräten aktivieren.



Bild 5: Anmeldung nach der Registrierung



Bild 6: Freischaltcode korrekt eingegeben



Bild 7: Kioskansicht der Ausgaben



Bild 8: Ansicht beim Herunterladen



Bild 9: Heruntergeladene Ausgabe



Bild 10: Hinweis für das Ausloggen

Zum Lesen der Ausgaben bietet die App eine ganze Reihe nützlicher Features. So kann man Lesezeichen setzen, auf eine Suchfunktion zugreifen, Abbildungen betrachten, Beiträge in einem speziellen Lesemodus lesen und die Schriftgröße beliebig ändern. Die integrierte Vorlesefunktion macht ihren Job erstaunlich gut.
Sobald eine neue Ausgabe als E-Paper verfügbar ist, versenden wir eine Push-Nachricht, die freilich nur empfangen wird, wenn man diese Funktion in der App aktiviert hat.
Außer auf mobilen Endgeräten, also Smartphones, Tablets, iPhones und iPads, läuft die App auch auf Macs mit M1- oder M2-Prozessor.

Zugang mit PC und Browser

Für alle, die keines der aufgezählten Geräte besitzen oder dieses nicht zum Lesen der E-Paper nutzen wollen, stellen wir eine Möglichkeit zur Verfügung, die mit jedem aktuellen Browser auf dem PC funktionieren sollte.
Auf *epaper.funkamateur.de* müssen Sie sich ebenfalls registrieren, wofür die Verwendung derselben E-Mail-Adresse wie für die App sinnvoll ist. Nach der Registrierung ist auch hier der Freischaltcode gefragt. Sofern dieser akzeptiert wird, hat man Zugriff auf die E-Paper-Ausgabe.



Bild 11: Browser-Ansicht mit einem Teil der Ausgaben, auf die man zugreifen kann
Screenshots: FA

Digital-Abonnement

Unter Umweltaspekten ist sicherlich unser neu eingerichtetes Digital-Abo absolut sinnvoll und auch für Leser, die viel auf Reisen sind, dürfte es genau das Richtige sein. Es umfasst zwölf E-Paper-Ausgaben pro Jahr sowie den Download des Jahres-PDFs zum Ende des Kalenderjahres. Unabhängig vom Wohnort des Abonnenten kostet es 49 € bzw. Schweizer Franken.
Der für die Nutzung der App und zum Download des Jahrgangs-PDFs erforderliche Freischaltcode wird per E-Mail mitgeteilt. Ein Umstieg von einer anderen Abovariante auf das Digital-Abo ist möglich, jedoch nur zum Ende des bezahlten Zeitraums.

In-App-Käufe

Das Thema „Abo in der App bestellen" ist zwar für unsere Plus-Abonnenten nicht relevant, trotzdem sollten Sie die Besonderheiten kennen.
Beim Kauf eines 6- oder 12-Monats-E-Paper-Abos erhält man den Zugriff auf sechs bzw. zwölf Ausgaben. Der Verlag bekommt weder von Apple noch von Google Informationen, wer ein solches Abo abgeschlossen hat, sodass diese Nutzer nicht in den Genuss irgendwelcher Vergünstigungen für Abonnenten kommen können.
Künftig wird es in der App gesonderte Angebote geben, die nicht Teil des Abos sind. Das werden vor allem E-Paper von Büchern sein, die man nach Abschluss des In-App-Kaufs auf sein Mobilgerät herunterladen kann.

Wenn etwas nicht funktioniert

… oder sich Fragen ergeben, gehen Sie bitte auf den Hilfe-Screen und dort auf *Kontakt*. Hier können Sie Ihr Problem schildern, wobei es sinnvoll ist, wenn Sie Ihren Freischaltcode oder zumindest Ihren vollständigen Namen nennen.
Auch Vorschläge zur Verbesserung sind sehr willkommen, da unser Dienstleister und wir bemüht sind, Ihnen den besten Komfort zu bieten.

Papierlos

Ende 2022 haben wir mit der FA-DVD 1952–1959 die digitale Edition des FUNKAMATEUR zu den Anfangsjahren hin abgeschlossen, sodass man ein komplettes Archiv kaufen kann. Die DVD mit den 1950er-Ausgaben kostet für unsere Abonnenten nur 15 € und wird zusammen mit anderen Jahrgängen auch als günstiges Bundle angeboten.
Wer sich für Testberichte aus früheren Jahren interessiert, der sollte einmal unsere Website *www.fa-pdf.de* besuchen. Dort findet man gut sortiert etwa 600 Testberichte aus dem FUNKAMATEUR und der Zeitschrift *funk*, die man für eine kleine über Paypal zu zahlende Gebühr als PDF-Datei herunterladen kann.

CANWAY bietet seit 30 Jahren Entwicklungslösungen für unsere Kunden in der Automobil- und Energieindustrie und steht dabei für tiefes Know-how, zukunftsfähige Lösungen und hohe Kundenorientierung. Zur Verstärkung unseres Engineering-Teams suchen wir

Entwicklungsingenieur Elektronik/Hardware (m/w/d)



Bei uns erwarten Sie folgende spannende Aufgaben:
- Entwurf und Entwicklung von elektronischen Schaltungen unter Einsatz von Microcontrollern, SoCs/FPGAs und modernen Analogkomponenten
- Entwicklung von Elektroniksystemen zur digitalen Signalverarbeitung einschließlich analoger Schnittstellen
- Erstellen und Pflege von Spezifikationen sowie die Zusammenarbeit mit unseren Kunden und Lieferanten

Sie tragen mit folgenden Eigenschaften zu unserem Unternehmen bei:
- Abgeschlossenes Studium der Ingenieurswissenschaften, vorzugsweise in der Fachrichtung Elektrotechnik
- Erfahrung in der Entwicklung von elektronischen Systemen
- Erfahrung im Umgang mit gängigen Designtools, z. B. Altium Desinger, Spice, FPGA Design Tools
- Freude an Teamarbeit, analytisches, systematisches und innovatives Denken sowie Verantwortungsbewusstsein

Was Sie bei uns erwartet:
Neben einer flexiblen Arbeitszeitgestaltung und einem abwechslungsreichem Aufgabenspektrum bieten wir eine angenehme Betriebsatmosphäre mit flachen Hierarchien in einem jungen und dynamischem Team, mit viel Raum für persönliche Freiheiten und ein Unternehmen, das in jeder Hinsicht bereit ist, auch unkonventionelle Wege zu gehen.

Wir freuen uns auf Ihre Bewerbung!

CANWAY TECHNOLOGY GMBH
Graf-Zeppelin-Ring 13 · 48346 Ostbevern
www.canway.de · career@canway.de

CANWAY TECHNOLOGY | ENGINEERING

CQ aus dem Beringmeer: DXpedition Kiska, K7K

ADRIAN CIUPERCA – KO8SCA

Im dritten Anlauf aktivierten im Juli 2022 sechs US-Funkamateure drei Tage lang die seltene Aleuten-Insel Kiska, die zur IOTA-Gruppe der Rat-Inseln gehört, NA-070. Unter dem Rufzeichen K7K gelangen dem Team unter der Leitung von Yuri, N3QQ, trotz schwieriger Wetter- und Umweltbedingungen knapp 12 000 Funkkontakte. Der bekannte DXpeditionär Adrian, KO8SCA, gehörte zum Team und berichtet.



Im Westen Alaskas liegt im Beringmeer eine Gruppe von Inseln, die sich wie Perlen einer Kette aneinanderreihen und eine Entfernung von mehr als 1600 km umspannen: die Aleuten. Im Juli 2022 segelten sechs Funkamateure dorthin, um die Insel Kiska (Russisch für Kätzchen) mit der gesuchten IOTA-Referenz NA-070 zu aktivieren. Kiska ist ein trostloser und unfreundlicher Ort im Meeresschutzgebiet Alaskas.



Team der DXpedition K7K (v. l. n. r.): Alex, KL5CX, Adrian, KO8SCA, Tim, NL8F, James, KB2FMH, Teamleiter Yuri, N3QQ, und Hal, W8HC

Fotos: Team K7K

Alaska ist ein sehr großer Bundesstaat der USA, sodass es schwer ist, die dortigen Dimensionen zu begreifen. Daher möchte ich zur Verdeutlichung einen Vergleich anstellen: Die Entfernung von der östlichen zur westlichen Grenze Alaskas ist größer als die Distanz zwischen New York und San Francisco. Und tatsächlich liegt die Insel Kiska näher an Tokio als an San Francisco. Die Aleuten bestehen aus 72 Inseln, die vor etwa 55 Millionen Jahren bei Vulkanausbrüchen entstanden sind. Die Inseln liegen am Verbindungspunkt der nördlichen Grenze der warmen Gewässer des Pazifiks sowie der südlichen Ausläufer der kalten und lebensfeindlichen Gewässer des Beringmeers. Daher herrschen dort mit die extremsten Wetterbedingungen der nördlichen Hemisphäre.

Die meisten Inseln der westlichen Aleuten sind unbewohnt. Kiska ist etwa 8 km breit und 35 km lang, ebenfalls nicht besiedelt und von Vulkansand sowie hohem Gras bedeckt. Es gibt keine Bäume und mit Ausnahme einiger Ratten leben dort keine Landtiere. Auf der Insel befindet sich ein 1200 m hoher, aktiver Vulkan. Das Wetter ist äußerst rau und unfreundlich: Es herrscht oft Sturm und an 250 Tagen im Jahr regnet es. Fast drei Monate herrscht bitterkalte Dunkelheit. Kurz: Dies ist ein Ort, den Menschen nach Möglichkeit meiden sollten.

Gefahren auf Kiska

Viele Inseln Alaskas stehen unter der Verwaltung des *US Fish & Wildlife Service* und für manche ist das Betreten nur mit einer speziellen Genehmigung oder gar nicht erlaubt. Letzteres betrifft auch Kiska. Ein Grund dafür ist, dass dort noch scharfe Munition und Bomben aus dem Zweiten Weltkrieg liegen. Während jener Zeit beabsichtigten die japanischen Streitkräfte die Einnahme und Besetzung von Midway. Diese Pazifikinsel diente als strategisch wichtiger US-Militärstützpunkt zum Auftanken der amerikanischen Bomber, die in Richtung Japan flogen. Die Japaner suchten daher nach einer Möglichkeit, die US-Pazifikflotte von Midway wegzulocken und besetzten einige Inseln der Aleuten: Attu und Kiska. Der Plan ging nicht auf, da die Amerikaner den Funkverkehr der Japaner abhörten, entschlüsselten und so informiert waren.



Unser Schiff, die *April Lane*, im Hafen der Insel Adak

Dennoch besetzten etwa 6800 japanische Soldaten Kiska fast zwei Jahre lang und bauten dort eine Infrastruktur auf, die einer kleinen Stadt ähnelte: Wohnquartiere, unterirdische Tunnel, Wassertürme, Telegrafenmasten, Straßen, eine U-Boot-Basis und andere militärische Einrichtungen. Einige dieser Bauten stehen bis zum heutigen Tag.

Am Ende war jedoch das Wetter der schlimmste Feind sowohl der japanischen als auch der alliierten Streitkräfte, die während der sogenannten Aleuten-Kampagne dort kämpften. Nach einer intensiven, 19-tägigen Schlacht auf Attu, die am 28. 7. 1943 mit 2300 Opfern und einer Niederlage der Japaner endete, konzentrierten sich die Alliierten auf die Wiedereroberung von Kiska. Da der japanische Kommandeur eine ähnliche Niederlage wie auf Attu fürchtete und erkannt hatte, dass er sich in einer aussichtslosen Lage befand, nutzte er das Wetter zu seinem Vorteil. In dichtem Nebel und bei heftigem Wind gingen 5000 japanische Soldaten an Bord ihrer Schiffe und verließen unbemerkt die Insel. Am 15. 8. 1943 stürmten amerikanische und kanadische Soldaten Kiska, ohne zu wissen, dass die Japaner bereits abgezogen waren. Da die Insel im



Wie sich herausstellte, ist Kapitän Rick Fehst eine TV-Berühmtheit.

dichten Nebel von zwei Seiten angegriffen wurde, starben viele Soldaten durch Eigenbeschuss oder wurden verwundet.

Zwei Versuche gescheitert

Unsere DXpedition war bereits der dritte Versuch, Kiska zu aktivieren. Im Jahr 2020 zwang die Corona-Pandemie zur Absage von *KL7RRC*, als Ausrüstung und Vorräte bereits in Dutch Harbor im Osten der Aleuten für die Abreise zusammengestellt waren. Im Jahr 2021 trat bei einem Besatzungsmitglied ein medizinischer Notfall ein, bevor das Schiff die acht Behälter mit der Ausrüstung der DXpedition in Dutch Harbor abholen konnte. Der damalige Plan sah ursprünglich vor, dass Tim, NL8F, helfen sollte, die Ausrüstung an Bord zu verstauen. Dann sollte er mit zur Insel Adak (IOTA NA-039) fahren und dort die übrigen fünf Mitglieder des Teams treffen, die per Flugzeug von Anchorage kommen würden. Der Transport nach Adak ließ sich noch organisieren, doch für die Weiterfahrt nach Kiska war kein Boot zu finden.

Also machte das *KL7RRC*-Team, das aus Tim, NL8F, Walt, N6XG, Hal, W8HC, Rob, N7QT, und Yuri, N3QQ, bestand, das Beste aus der misslichen Lage und funkte acht Tage lang von Adak. Der Gruppe gelangen mehr als 10300 Funkverbindungen mit 102 verschiedenen DXCC-Gebieten, was vielen DXern zu einem ersten Funkkontakt mit IOTA NA-039 verhalf. Während dieser Aktivität kam es zudem zu guten *Sporadic-E*-Öffnungen auf 6 m und es konnten 820 Kontakte auf dem „magischen Band" geloggt werden.

Team K7K

Nun stand also der dritte Versuch bevor, Kiska zu erreichen. Das sechsköpfige K7K-Team bestand aus Alex, KL5CX, Hal, W8HC, James, KB2FMH, Tim, NL8F, Yuri, N3QQ, und mir, Adrian, KO8SCA. Unser Teamleiter war Yuri, N3QQ, ein passionierter und erfahrener DXpeditionär, der bereits viele seltene IOTA-Gruppen aktiviert hat. Er war Hauptorganisator und Hauptverantwortlicher dieses schwierigen Projekts und die von ihm gezeigte Ausdauer hat sich letztlich ausgezahlt.

Der in Alaska geborene Tim, NL8F, war maßgeblich daran beteiligt, dass wir ein geeignetes Schiff und damit den Schlüssel zum Erfolg unserer DXpedition gefunden haben. Tim ist in Dutch Harbor der Inhaber einer Reparaturwerkstatt für Schiffe. Seine Fähigkeiten als Mechaniker sicherten bei mehreren Gelegenheiten während unseres Aufenthalts auf Kiska den Erfolg der Aktivität.



Zelte und Antennen der K7K-DXpedition auf Kiska (IOTA NA-070); links unsere Antennen direkt am Strand.

Hal, W8HC, war Mitglied vieler DXpeditionen zu den meistgesuchten DXCC-Gebieten. Selbstredend war uns seine große Erfahrung höchst willkommen und wir genossen es, seinen Anekdoten über Funkaktivitäten von einigen der entlegensten Gebiete der Welt zuzuhören.

Alex, KL5CX, ebenfalls in Alaska geboren und als Berufspilot für eine große Fluggesellschaft tätig, war das jüngste Teammitglied und seine jugendliche Energie begeisterte uns. Dies war seine erste DXpedition und wir hoffen, dass er noch viele weitere Aktivitäten unternehmen wird. Alex hatte die schwierige Aufgabe, das Zodiac-Boot zu steuern. Sein dabei gezeigtes Geschick wurde vom gesamten Team geschätzt, da er das Schlauchboot unter sehr schwierigen Bedingungen zum Ziel manövrierte.



Anlandung und Verlassen der Insel waren die riskantesten Momente unserer Aktivität.

James, KB2FMH, ist passionierter Funker im POTA-Programm (*Parks on the Air*) und man kann ihn oft auf Kurzwelle hören, wenn er einen der unzähligen Naturparks im US-Staat New York aktiviert. Auch für ihn war es die erste DXpedition und während des gesamten Verlaufs der Aktivität konnte man seine Aufregung und Begeisterung spüren. Er war es auch, der noch vor dem Ende der K7K-Aktivität fragte, wohin es denn als Nächstes ginge. James war unser Haupt-SSB-Operator.

Für mich, KO8SCA, war K7K die DXpedition Nummer 29, an der ich teilgenommen habe. Ich liebe das Reisen und die Verbindung mit dem Hobby Amateurfunk ist für mich das perfekte Rezept für das Erleben großartiger Abenteuer. K7K bildete hierbei keine Ausnahme. Überdies konnte ich während der rauen Bedingungen auf Kiska einige Ausrüstungsteile testen, die ich später während des 3Y0J-Projekts auf Bouvet einsetzen wollte.

Die Mitnahme von zwei Funkamateuren nach Kiska, die erstmals zu einem DXpeditionsteam gehörten, erwies sich als eine großartige Idee. Dies ist wahrscheinlich der erfolgreichste Weg, um jüngere Funkamateure für unser Hobby allgemein und speziell für die Durchführung von DXpeditionen zu begeistern.

Berühmter Kapitän

Das Budget dieser Funkreise lag bei ungefähr 50 000 US-$, wobei der größte Teil auf das Chartern des Schiffes sowie die Bezahlung des Kapitäns und des Treibstoffs entfiel. Das Boot, das wir für die Fahrt gemietet hatten, war die *April Lane*, ein 17 m langes Fischerboot mit Heimathafen Dutch Harbor. Das Befahren derart tückischer Gewässer wie dem Beringmeer erfordert ein geeignetes Boot und die 88 t schwere *April Lane* verrichtete ihre Aufgabe ganz hervorragend. Da die Saison zum Fang von Königskrabben in Alaska normalerweise erst im Herbst beginnt und dann bis in den frühen Winter andauert, stand das Schiff für unsere im Juli geplante Reise zur Verfügung.

Nun ist das Chartern eines geeigneten Bootes die eine Sache, doch benötigt man ebenso einen erfahrenen Schiffsführer. Zum Glück fanden wir mit Kapitän Rick Fehst einen umgänglichen und erfahrenen Seemann, der sich zudem als großartiger Kamerad erwies. Rick hatte es zu einer TV-Berühmtheit gebracht, da er für eine Staffel der TV-Serie „Fang des Lebens" als Hauptprotagonist ausgewählt worden war.

In der auch im deutschen Fernsehen laufenden Serie geht es um den harten Arbeitsalltag der Fischer im Beringmeer während der Königskrabben- und Schneekrabben-Fangsaison. Das Krabbenfischen führt die in den USA für Arbeitssicherheit zuständige Behörde als tödlichsten Job Alaskas und die TV-Serie gibt dem Zuschauer einen Einblick in die harten

Arbeitsbedingungen der Fischer. Selbstredend fühlten wir uns in der Hand eines derart erfahrenen Kapitäns überaus wohl und sicher.

Letzte Vorbereitungen

Alle Behälter, die 2021 nach Adak transportiert worden waren, lagerten in Dutch Harbor. Unser Plan war im Grunde derselbe wie zuvor: Tim sollte helfen, die *April Lane* zu beladen und dann nach Adak fahren, wo er die anderen Mitglieder des Teams, die mit dem Flugzeug anreisen würden, treffen sollte. Tim fragte, ob jemand aus dem Team bereits früher kommen könnte, um ihn bei den Vorbereitungen zu unterstützen. Hal meldete sich freiwillig und flog von Charleston, West Virginia, nach Alaska, wo er am 17.7. 2022 ankam. Nun hatten Tim und Hal drei Tage Zeit, um alles vorzubereiten.

Da wir auf Kiska eine eigene „kleine Stadt" aufbauen würden, mussten wir Generatoren, Zelte, Tische, Stühle, Feldbetten, Treibstoff, Wasser (es gibt auf Kiska kein genießbares Trinkwasser), Verpflegung, Antennen, Koaxialkabel und unzählige andere Dinge mitnehmen. Wir wollten auf keinen Fall etwas Wichtiges vergessen, da der nächste Supermarkt über 2200 km entfernt war!

Aufbruch nach Kiska

Kapitän Rick und seine aus Tim und Hal bestehende Besatzung beluden am 21.7. das Boot, tankten es auf und waren bereits am frühen Nachmittag unterwegs in Richtung Adak. Es folgte eine dreitägige Fahrt nach Westen. Dort würden die weiteren Mitglieder des Teams an Bord gehen. Obwohl auf Adak nur etwa 50 Menschen leben, hat die Insel eine Landebahn, die sogar Großflugzeugen eine Nutzung erlaubt. Diese stammt noch aus der Zeit, als sich auf Adak eine bedeutende Einrichtung des US-Militärs befand. Geblieben ist eine aus verlassenen Gebäuden bestehende „Geisterstadt", wobei viele Bauwerke aufgrund der extremen klimatischen Verhältnisse stark reparaturbedürftig sind.

Auf dem Flugplatz begrüßt das Schild „Willkommen auf Adak, der Geburtsstätte der Winde" die Besucher. Das ist eine passende Beschreibung für einen Ort, an dem man regelmäßig Böen mit Geschwindigkeiten über 190 km/h erleben kann. Unser Schiff erreichte Adak spät in der Nacht und sobald wir unsere Sachen an Bord gebracht hatten, ging es weiter. Während der 36 h dauernden Fahrt nach Kiska wurden letzte Einzelheiten besprochen und wir waren auf dem 6-m-Band aktiv.

Ausrüstung für K7K

Unsere Antennenfarm bestand aus fünf Strahlern: einer vertikalen Dipol-Anordnung (VDA) für 17 m, einer CrankIR-Multiband-Vertikal von SteppIR, einem Vertikalstrahler am Spiderbeam-Mast für 30 m und 40 m, einer Hustler 6-BTV und einer Cushcraft R7000. Alle Antennen wurden direkt am Strand und somit nahe am Salzwasser aufgebaut, was ein großer Vorteil ist, wenn man von einer Insel funkt. Da leichte und einfach zu errichtende Vertikalantennen zum Einsatz kamen, konnten wir Funksignale aus allen Richtungen aufnehmen; zudem ließen sich die Strahler bei Bedarf leicht reparieren.



Adrian, KO8SCA, hatte Spaß am CW-Betrieb.

Die VDA für 17 m, die uns Walt, N6XG, zur Verfügung gestellt hatte, bewältigte die Hauptlast der Aktivität. Diese einfache Antenne wirkte wahre „Wunder" und trug sehr dazu bei, dass wir eine bedeutende Anzahl von Funkkontakten in unser Log schreiben konnten. Die CrankIR, die Tim an seinem Heimatstandort abgebaut und mit auf die Insel genommen hatte, erlaubte uns dank ihrer simplen und verlässlichen Mechanik den bequemen Betrieb auf verschiedenen Bändern.

Harte Bedingungen

Die vorhergesagten Wetterbedingungen auf Kiska waren ein entscheidender Faktor bei der Auswahl der Antennen. Wie erwartet, zwangen uns die starken Winde zu täglichen Reparaturen. Während unseres Aufenthalts waren wir die gesamte Dauer der DXpedition Kälte, Wind und Regen ausgesetzt; mit Ausnahme eines einzigen sonnigen Tages, an dem wir Fotos machten und die Insel erkundeten. Wir hatten vier Zelte aufgebaut, erlebten jedoch in der dritten Nacht einen stürmischen Wind mit Geschwindigkeiten von etwa 60 km/h, der zur Zerstörung eines Zeltes führte. Daher mussten wir das mitgeführte Ersatzzelt aufstellen, das wir eigentlich nur für den Notfall mitgenommen hatten.

Die vom Wind aufgewirbelten, winzigen Vulkansandpartikel landeten öfters im Inneren unseres ansonsten verlässlichen Furman-Generators 230 V/8 kW und führten zu Ausfällen. Zum Glück gelang es Tim dank seiner mechanischen Kenntnisse, den Generator immer schnell wieder in Gang zu setzen. Als Ersatz hatten wir einen kleinen Honda-Generator 2 kW mitgenommen, den wir jedoch zum Glück nicht oft einsetzen mussten. Unseren Icom IC-7610 und den Elecraft K3S verwendeten wir hauptsächlich für CW und SSB. Die SDR-Transceiver SunSDR Pro nutzten wir für FT8-Betrieb, wo diese gute Dienste leisteten. Als Endstufen kamen eine SPE Expert 1.3K, zwei JUMA PA-1000 und eine Ameritron ALS 600S zum Einsatz.

Leben auf Kiska

Selbstredend verbrachten wir den Großteil unserer Zeit auf Kiska mit dem Funkbetrieb. Wir versuchten, drei Stationen, je eine in CW, SSB und FT8, gleichzeitig in der Luft zu halten. Bei vielen Gelegenheiten, besonders dann, wenn wir uns mühten, Stationen aus Europa zu erreichen, war SSB-Betrieb unmöglich und wir mussten auf FT8 wechseln. Neben dem Funken wurde unsere Zeit von Antennenreparaturen, dem Sichern der Zelte, der Nahrungsaufnahme und nicht zuletzt dem Bestaunen dieser unglaublichen Insel in Anspruch genommen.

Unsere Verpflegung bestand aus „Abenteuermahlzeiten" von Mountain House. Dies sind Fertiggerichte im Beutel: Man öffnet diesen, fügt heißes Wasser hinzu, rührt um, verschließt den Beutel wieder und wartet einige Minuten. Diese Mahlzeiten waren nicht einmal so schlecht. Zudem hatten Yuri und James eine Auswahl Wurst und Fleisch mitgebracht, darunter Press-



Ein erfahrener DXpeditionär: Hal, W8HC, beim CW-Betrieb unter K7K



James, KB2FMH, war unser Haupt-SSB-Operator.



Hal, W8HC, bereitet eine Mahlzeit zu.

sack, Würstchen und *Tushonka*, also gekochtes Dosenfleisch mit Spaghetti.
An einem Tag überraschte uns Kapitän Rick mit einem wahren Festessen. Er hatte Alex über Funk gebeten, das Zodiac zur *April Lane* zu steuern, da er in der Schiffskombüse ein Abendessen vorbereiten würde. Und tatsächlich hatte Rick ein wahres Festmahl zubereitet, das aus Brathähnchen, Jakobsmuscheln, frischem Salat und selbst gemachtem Schokoladenkuchen mit Vanilleüberzug bestand. Zusätzlich schickte er uns einige Liter Milch und sogar Chardonnay-Wein. Verständlicherweise sank unsere QSO-Rate kurzfristig auf null, während wir am Strand von Kiska die erste und einzige selbst gekochte Mahlzeit genossen.

■ Extremes Wetter

Kapitän Rick verfolgte an Bord der *April Lane* die eingehenden Wetterberichte und informierte uns über bevorstehende Starkwinde sowie vorhergesagte Stürme. Wir hatten bereits ein Zelt verloren und weiterer Ersatz stand nicht mehr zur Verfügung. Einen Tag vor der Abreise gab Rick die Meldung an uns weiter, dass für die kommende Nacht starker Sturm vorhergesagt war, sich das Wetter jedoch am späteren Vormittag des folgenden Tages aufklären würde. Das Wetter solle für 6 h lang gut sein und danach würde eine weitere Sturmfront folgen.
Am Abend und während der Nacht nahmen Wind und Regen stark zu. Obwohl am nächsten Morgen noch nichts von einer Wetterbesserung zu bemerken war, begannen wir mit dem Abbau unseres Camps und trugen die Ausrüstung zum Strand. Da der Wellengang mit 90 cm für das Schlauchboot zu stark war, mussten wir noch warten. Am späteren Vormittag legte sich jedoch wie angekündigt der Wind, der Regen hörte auf und es kam sogar die Sonne heraus. Diese Phase nutzten wir, um die Ausrüstung zurück an Bord der *April Lane* zu bringen.
Hierfür waren rund zwanzig Fahrten mit dem Zodiac nötig. Nach dieser anstrengenden, mehrstündigen Prozedur waren wir sehr müde, aber auch glücklich, wieder heil an Bord des Schiffs zu sein. Oberste Priorität hatte jetzt das Anziehen sauberer und vor allem trockener Kleidung.

■ Lektion gelernt

Im Rückblick betrachtet, haben wir zu viele Lebensmittel mit auf die Insel genommen. Um ehrlich zu sein, hatten wir wahrscheinlich genügend Nahrung, um einen Monat oder länger auf Kisko überleben zu können. Genauso verhielt es sich mit anderen Ausrüstungsteilen und Vorräten. Aber ich denke, dass das nur verständlich ist: Wenn man eine DXpedition unternimmt und meint, dass man vier Exemplare von einem bestimmten Gegenstand brauchen wird, dann nimmt man sicherheitshalber acht Stück davon mit. Benötigt man z. B. 20 Gallonen Trinkwasser, kommen wahrscheinlich 60 Gallonen zusammen.
Das Motto „lieber etwas mehr als zu wenig“ ist in Bezug auf DXpeditionen eine weitverbreitete Philosophie. Die Folgen werden einem deutlich vor Augen geführt, sobald man selbst be- und entlädt sowie ein Lager errichtet. In unserem Fall bedeutete es jedenfalls erhebliche zusätzliche Arbeit, da wir eine bedeutende Menge „toten Gewichts“ an Ausrüstung hin- und hertransportierten, die wir letzten Endes nicht benötigten.

■ QSO-Statistik

Die K7K-Aktivität schloss mit fast 12 000 Funkkontakten und die Statistik (siehe Kasten) spricht für sich selbst. Aufgrund der geografischen Nähe und der großen Aufmerksamkeit, die diese DXpedition aufgrund des 80. Jahrestags der Aleuten-Invasion in Japan erhielt, finden sich erwartungsgemäß viele japanische Stationen in unserem Log. Das Erreichen europäischer Stationen war aufgrund der Entfernung und der während der DXpedition herrschenden Ausbreitungsbedingungen am schwierigsten, aber dennoch konnten wir viele europäische IOTA-Enthusiasten mit einer Funkverbindung erfreuen.
Da Kiska weit entfernt von bewohnten Orten liegt, waren die KW-Bänder absolut ruhig. Dies hatte zur Folge, dass wir selbst weitaus besser hörten als wir auf der anderen Seite der Verbindung aufzunehmen waren. Da unser Standort aber so hoch im Norden lag, waren die Ausbreitungsbedingungen andererseits auch nicht so gut wie von Orten auf den niedrigeren Breitengraden. Häufig mussten wir feststellen, dass überhaupt keine oder nur marginale Ausbreitungsbedingungen herrschten, möglicherweise hervorgerufen durch Störungen des über den Nordpol verlaufenden Ausbreitungspfades.

■ Fazit

Wir danken allen Einzelpersonen, Klubs und Ausrüstern, die uns unterstützt haben. Unser besonderer Dank gilt dem *US Fish & Wildlife Service* (USFWS) in Alaska für die Erlaubnis, von Kiska aktiv zu sein! Auf *www.qrz.com/db/K7K/Kiska* finden sich viele weitere interessante Einzelheiten und Bilder.
Solche DXpeditionen in entlegene Regionen der Erde sind weder einfach zu planen noch durchzuführen. Es gibt immer ein unbekanntes Element, das der besten Planung einen Strich durch die Rechnung machen kann. Und es existieren Naturgewalten, die von Menschen nicht zu zähmen sind. Darüber hinaus müssen so viele kleine Details wie die Zahnräder einer Uhr ineinandergreifen, um eine DXpedition erfolgreich verlaufen zu lassen. Obwohl wir uns auf die Technik verlassen, sind es am Ende doch die mit ver-



Kiska mit unserem K7K-Zeltlager im Hintergrund

einten Kräften zusammenwirkenden Menschen, von denen jeder seine ganz speziellen Fähigkeiten einbringt, die uns das erwünschte Endresultat erreichen lassen: den Klang der Pile-ups, die entstehen, wenn man aus einem raren DXCC-Gebiet oder von einer seltenen IOTA-Insel funkt. Und falls die Dinge einmal nicht so laufen, wie geplant, dann muss man einfach weitermachen. Denn es gibt keinen anderen Fehler, außer dem, dass man aufgibt.

Übersetzung und Bearbeitung:
Dr. Markus Dornach, DL9RCF

Statistik von K7K

Funkverbindungen im Log:	11 676
Erste Funkverbindung:	28. 7. 2022/0737 UTC
Letzte Funkverbindung:	31. 7. 2022/0908 UTC
Erreichte DXCC-Gebiete:	95
Einzelrufzeichen:	5205
CW:	3605 (30,9 %)
FT8:	6218 (53,3 %)
SSB:	1853 (15,9 %)
Nordamerika:	36,1 %
Südamerika:	0,7 %
Europa:	17,2 %
Afrika:	0,2 %
Asien:	44,3 %
Ozeanien:	1,5 %

Smarte Rotorsteuerung mithilfe des Microham ARCO

WILLI PASSMANN – DJ6JZ

Steuergeräte für Antennenrotoren verfügen zumeist über eine Anzeige für die Drehrichtung der Antenne und zwei Tasten für die Drehrichtungsvorgabe. Höherwertige Steuerungen bieten noch ein Potenziometer für die Drehgeschwindigkeit und eine Preset-Option zur Vorwahl einer Richtung. Der Beitrag beschreibt den Funktionsumfang des Steuergeräts ARCO, das Microham als „smart" bezeichnet.

Als mein seit den 1980er-Jahren genutzter Rotor vor kurzem ausfiel und nicht mehr reparierbar war, nahm ich die Gelegenheit wahr, einen Nachfolger samt Steuergerät aus laufender Produktion zu testen.

ARCO von *www.microham.com* ist eine Stand-alone-Steuerung für Rotoren mit Azimut- und Elevations-Ausrichtungen, deren Funktionalität sich durch eine PC-Steuerung erweitern lässt. Zwei ARCO-Controller lassen sich – ganz ohne PC – miteinander koppeln. Das Netzteil ist eingebaut. Ein 7-Zoll-Touchscreen informiert über die Rotorstellung, erlaubt Bedienoptionen und die Konfiguration des Geräts. Es hat ein mattschwarzes Aluminiumgehäuse, welches einen wertigen Eindruck macht und an der Vorderseite über zwei Griffe verfügt.

Für die Rückmeldung der Rotoren unterstützt ARCO einen weiten Bereich der Sensoren, einschließlich Rheostat, Potenziometer, Reed-Kontakt, Hall-Sensor und PWM-Sensor. Ein zusätzlicher digitaler Sensoranschluss stellt drei Leitungen zur Verfügung, welche die RS485-Kommunikation, einen einzelnen Single-Gegentakt sowie einen offenen Kollektoranschluss unterstützen. Mit den hochauflösenden Sensoren soll eine Positioniergenauigkeit von 0,1° erreicht werden.

Der vierkanalige PWM-Treiber besitzt Überlast-, Kurzschluss- sowie Überhitzungsschutz und ist mit einer Stromüberwachung ausgestattet. Es lassen sich ein Gleichstrommotor bis 48 V oder ein Wechselstrommotor bis 24 V steuern, einschließlich einer Bremse. Die Rotorsteuerung ist für Motorleistungen von 400 W und 200 W verfügbar; für den Test wurde die letztere Variante gewählt.



Bild 1: Lieferumfang des *Microham ARCO*

Fotos und Screenshots: DJ6JZ

Der Lieferung des Microham ARCO umfasst ein Netzkabel, zwei Anschlussleisten mit Schraubverbindungen für die zum Rotor führenden Steuerkabel, je ein USB- und ein LAN-Kabel, ein Patchkabel für das Überbrücken von zwei Adern des Steuerkabels sowie zwei Ersatzsicherungen und einen Klapp-Ferrit, Bild 1. Eine gedruckte Bedienungsanleitung ist nicht dabei, jedoch steht ein 72 Seiten umfassendes Handbuch in deutscher Sprache zum Download bereit [1]. Hierin finden sich Anschlusshinweise für Rotoren aller gängigen Hersteller. Neuere Yaesu-Rotoren lassen sich über die weiße Buchse direkt anschließen, für andere Modelle sind die Schraubanschlüsse der grünen Steckerleiste zu verwenden, Bild 2. In meinem Fall war das Anschlussschema für den zum Kenpro KR-1000SDX baugleichen Yaesu-Rotor G-1000 das Richtige.

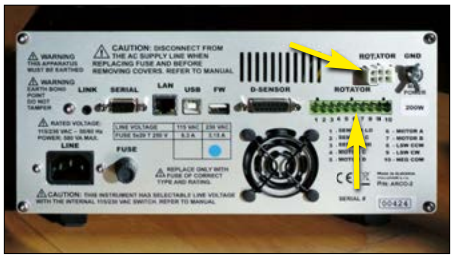


Bild 2: Rückseitige Anschlüsse mit den beiden Rotorbuchsen

Installation und Konfiguration

Die ersten Einstellungen erfolgen ohne angeschlossenen Rotor. Zunächst gilt es, nach dem Anschalten des Steuergeräts zwei Informationen über den Touchscreen einzugeben: das Rotormodell unter *Rotator* und den eigenen Locator bei *General*. Danach baut sich innerhalb von 15 s eine auf den eigenen Standort zentrierte Weltkarte auf. Datum und Uhrzeit werden bei angeschlossenem LAN-Kabel automatisch eingestellt.

Nun ist der ARCO auszuschalten und vor dem erneuten Einschalten die Verbindung zum Rotor über das Steuerkabel herzustellen. Im Menüpunkt *Heading → Calibration* tippte ich auf die Schaltfläche *Auto* und das Steuergerät kalibrierte die beiden Endpunkte vollautomatisch. Einzig die Referenz war noch zu bestimmen. Hierfür kontrolliert man die Antennenrichtung und gibt die entsprechende Gradzahl ein. Neben *North* und *South* lässt sich über die Schaltfläche *Custom* ein beliebiger Wert eingeben.

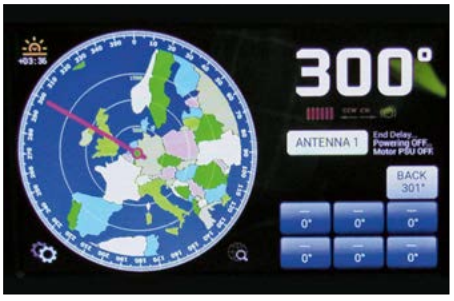


Bild 3: Eine von mehreren Kartenansichten nach erfolgter Zentrierung auf den eigenen Standort

Zuletzt wählte ich noch unter *Antennas* die Einstellung *Bidir* – die hier verwendete Loop arbeitet bidirektional, sodass die Rotorsteuerung immer die kürzestmögliche Änderung der Antennenrichtung erkennt, was Zeit und Energie spart. Weiterhin lässt sich über *Sensitivity* vorgeben, wie groß eine Azimutänderung sein muss, um eine Nachführung des Rotors zu veranlassen. Die Konfigurationsschritte können je nach verwendetem Rotor variieren. Es stehen Einstellungen für drei Antennen zur Verfügung, die auf demselben Rotor mit unterschiedlichen Richtungs-Offsets installiert sind.

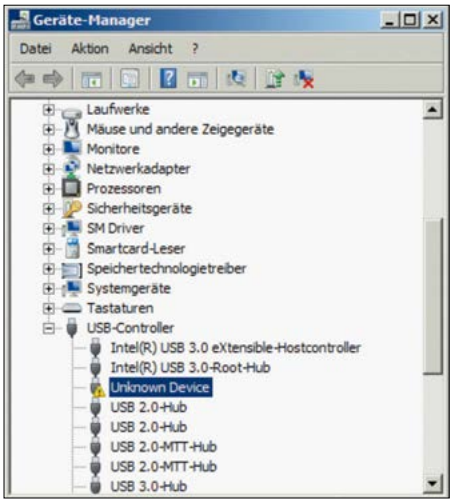


Bild 4: Der Gerätemanager zeigt ein unbekanntes Gerät an.

■ Display- und Bedienoptionen

Bei der Darstellung der azimutalen Karte lassen sich vier Varianten auswählen, darunter drei Weltkarten und eine umfassende Darstellung mit einer Breite von etwa 2000 km. Letztere stellt somit im Fall eines deutschen Standorts eine Europakarte dar, Bild 3.

Jede dieser Karten kann man nach eigenen Wünschen konfigurieren. So lassen sich Kontinente oder einzelne Länder farblich abgrenzen, die Hintergründe verändern, Greyline-Verläufe anzeigen oder die Stellung von Sonne und Mond einblenden. In der oberen linken Ecke finden sich Sonnenauf- oder -untergangszeit in UTC. Die Anzeige wechselt automatisch zum nächsten Ereignis. Durch Berühren des Sonnensymbols startet ein sogenannter Countdown-Modus, der anzeigt, wie viel Zeit bis zu einem Ereignis verbleibt. Dies ist eine praxisgerechte Hilfe, um angehobene Ausbreitungsbedingungen, wie z. B. Greyline-DX, nicht zu verpassen.

Die Helligkeit des Displays lässt sich, getrennt für Tages- oder Nachtbetrieb, vorgeben. Die Umschaltung erfolgt anhand des ermittelten Sonnenauf- und -untergangs. Die Rotorsteuerung ist auf vielfache Weise möglich:

– durch Antippen einer Gradzahl am Rand der Kartendarstellung,
– durch Drucktaster für Rechts- bzw. Linkslauf,
– durch Vorwahl einer Gradangabe mittels eines Dreh-Encoders,
– durch Antippen eines von insgesamt sechs Speicherplätzen.

■ PC-Steuerungsoptionen

Eine computerunterstütze Rotorsteuerung kann den Betrieb deutlich vereinfachen. So lässt sich der Azimutwert, also die Antennenrichtung, durch Anklicken eines Clustereintrags vom Logbuchprogramm an den Rotor übertragen. Gleiches gilt für das Herstellen einer Funkverbindung mittels einer Software wie WSJT-X oder JTDX: Sobald der Locator eines Funkpartners bekannt ist, erfolgt automatisch die Rotoreinstellung.

Der ARCO ist über ein USB-Kabel an einen PC anschließbar, um ihn so von einem Log- oder Rotor-Tracking-Programm steuern zu können. Dies erfordert einen seriellen Treiber auf dem Host-Computer. Der Installationsvorgang unter Windows 10, MacOS und Linux erfolgt automatisch, denn der serielle Port verwendet einen *USB-CDC-Class*-kompatiblen Treiber, der in das Betriebssystem integriert ist.

Versionen vor Windows 10 erfordern einen Treiberdownload und eine manuelle Installation. Nach dem Anschluss der Rotorsteuerung öffnet sich das Dialogfeld *Neue Hardware gefunden* und es wird nach einem Treiber gefragt – in unserem Fall nennt sich dieser *definition file*. Diese Datei namens *ARCO.inf* kann von der Microham-Website *www.microham.com* → *Downloads* heruntergeladen werden (Rechtsklick auf *Save Link as* …).

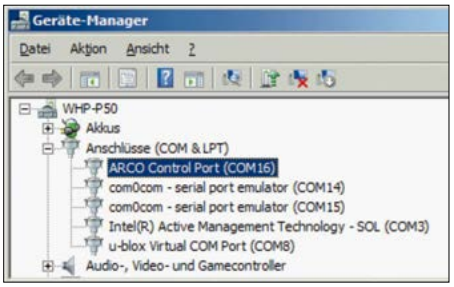


Bild 7: Der Anschluss über USB ist erfolgt.

Hier das Vorgehen unter Windows 7: Nach Herstellung der Verbindung zwischen Steuergerät und PC erscheint das Fenster *Unbekanntes USB-Gerät*. Nun ist der Gerätemanager zu öffnen, Bild 4, der Eintrag mit der linken Maustaste zu markieren und mittels der rechten Maustaste *Treibersoftware aktualisieren* zu wählen. Abschließend die Auswahl *Auf dem Computer nach Treibersoftware suchen* bestätigen, Bild 5, und den Pfad zur heruntergeladenen ARCO.inf-Datei angeben. Bild 7 zeigt die erfolgreiche Installation. Danach können alle Programme, die eine Rotorsteuerung über einen COM-Port unterstützen, mit dem ARCO kommunizieren. Neben dieser Methode stehen TCP/IP oder ein Brückenprogramm wie *PstRotator* als weitere Optionen offen.

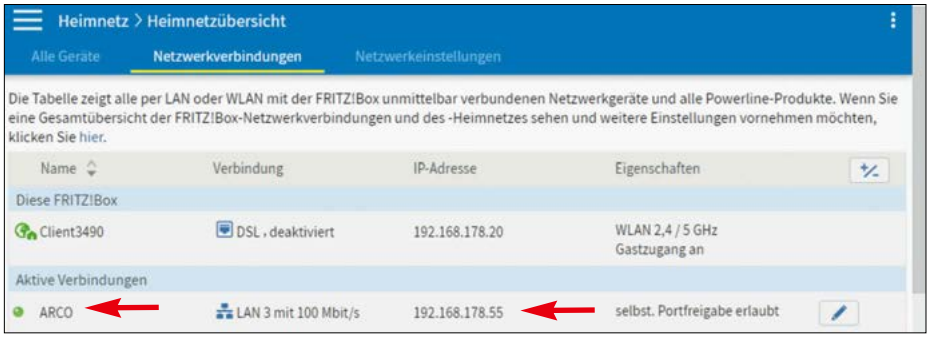


Bild 6: Der Router zeigt in der *Heimnetzübersicht* den Microham ARCO und dessen IP-Adresse an.

Hierzu war zunächst das Steuergerät mittels LAN-Kabel mit dem Router zu verbinden und in dessen Konfigurationsoberfläche die IP-Adresse zu ermitteln, Bild 6. Nun im Display des ARCO das



Bild 5: In dieser Auswahl ist die untere Option zu wählen, die Installation des zuvor heruntergeladenen Treibers.

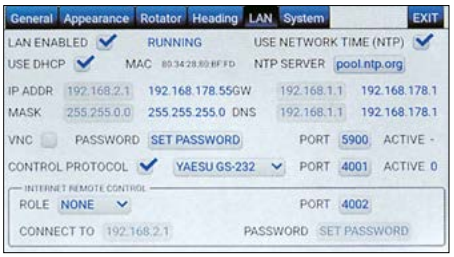


Bild 8: Die Einstellungen des aktivierten LAN-Anschlusses im ARCO-Display

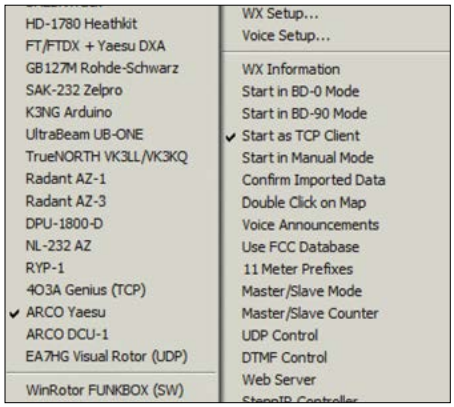


Bild 9: Konfiguration von *PstRotatorAz* im Menü *Setup* → *Controller* (links), *Communication* → *TCP Client* (rechts; Doppelklick) …

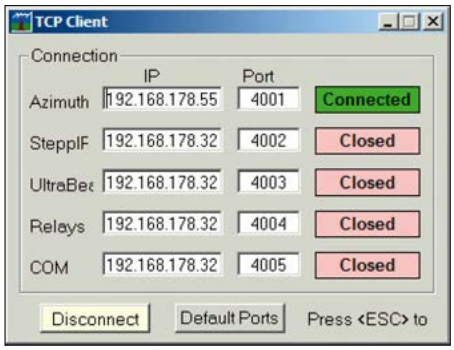


Bild 10: … worauf sich dieses Fenster öffnet.

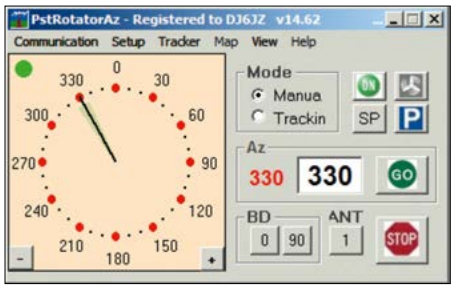


Bild 11: Konfiguration im Hauptfenster; der grüne Punkt links oben bestätigt eine funktionierende Verbindung zwischen Software und Rotorsteuerung.

Menü *LAN* aufrufen, bei *LAN ENABLED* einen Haken setzen, ebenso bei *USE DHCP*, und die ermittelte IP-Nummer bei *IP ADDR* eintragen. *CONTROL PROTOCOL* ist ebenfalls mit einem Häkchen zu aktivieren. Die Auswahl des Protokolls ist vom verwendeten Rotor abhängig – in meinem Fall *Yaesu GS-232*. Der Standard-Port ist 4001, Bild 8.

Abschließend konfigurierte ich die separat zu beziehende Software *PstRotatorAz* [2] wie folgt: Im Menü *Setup* → *Controller* den Rotortyp wählen, hier *ARCO Yaesu*, Bild 9, und im Menü *Setup Start as TCP client* aktivieren, sodass diese Einstellung bei Neustart von *PstRotatorAz* immer wirksam ist.

Im Menü *Communication* ist *TCP Client* anzuklicken und in dem sich neu öffnenden Konfigurationsfenster hinter *Azimut* sind die zuvor ermittelte IP-Nummer sowie der Port 4001 zu übernehmen, Bild 10. Im Hauptfenster die Schaltfläche *Off* betätigen – diese wechselt zu *On*.

Nun gelingt es, die Rotorsteuerung über den PC-Monitor zu erledigen, mittels der *PstRotatorAz*-Schaltflächen + oder –, durch Anklicken eines Azimutwertes oder eines Ortes innerhalb der über *Map* auswählbaren Karte. Für manuelle Steuerung ist der Mode *Manual* zu aktivieren.

Dieser lässt sich umstellen auf *Trackin(g)*, Bild 11. In diesem Fall übernehmen WSJT-X bzw. JTDX die Steuerung und übergeben den Azimutwert zum Funkpartner an das Steuergerät. Hierfür im Menü *Tracker* die Datenquelle wählen sowie einmalig den Pfad bestimmen, wo diese Daten abgelegt sind. Unter Windows ist es üblicherweise *C:\Users\PC\AppData\Local\Temp\JTDX* bzw. *C:\Users\PC\AppData\Local\Temp\WSJT-X*, wobei *PC* durch die Benennung des jeweiligen Computers zu ersetzen ist. Einzugeben ist dieser Pfad über das Menü *Tracker* → *Tracker Setup* → *WSJT-X/JTDX Setup*, Bild 12.

■ Kompatible Software

Eine Vielzahl von Logprogrammen vereinen Logbuchführung, Clusterinformationen und die Bereitstellung von Daten für die Rotorsteuerung. Das *DX-View*-Modul aus dem Freeware-Softwarepaket *DX-Lab*, *HamRadioDeluxe* und *Turbolog* bieten solche Optionen. Für die Satellitenbahnverfolgung stehen das *SatPC32*-Paket von DK1TB oder die Programme von DC9ZP zur Verfügung, beide sind von Martin Blanz, *dl9sad@amsat.org*, zu beziehen. EME-Betrieb wird ebenfalls unterstützt und das Paket von DC9ZP erledigt auch die Logbuchführung.



Bild 12: Auswahl der Datenquelle im Menü Tracker (Teilansicht); alternativ stehen diverse Decodier- und Logprogramme zur Auswahl.

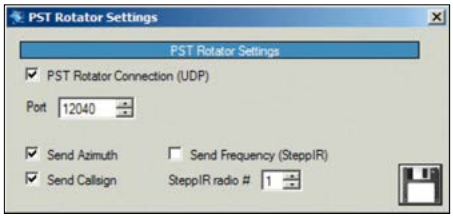


Bild 13: Einstellungen zur Rotorsteuerung im *Log4OM Communicator*

Als Beispiel sei die Konfiguration des weitverbreiteten *Log4OM* kurz beschrieben. Zunächst den *Log4OM Communicator* aufrufen und mit einem Klick auf *Stop* Änderungen an den Einstellungen ermöglichen. Im Menü *Settings* den Punkt *Outbound* aufrufen, *PSTRotator* anklicken. In dem sich öffnenden Fenster muss die Portnummer dem im *PSTRotator* eingestellten UDP-Port entsprechen – Standard ist 12040. Dann *Send Azimuth* und *Send Callsign* aktivieren und auf das Speichersymbol klicken, Bild 13. Das Fenster schließen und den Communicator mit einem Klick auf *Start* wieder aktivieren.

Bei *PstRotatorAz* im Menü *Tracker* die Auswahl *Log4OM* wählen und im Menü *Communication* unter *UDP Control Setup* sowohl die IP-Nummer des ARCO als auch den Port 12 040 eintragen – mit *Save Settings* bestätigen. Abschließend im Menü *Setup* → *Trackers Setup* den Eintrag *Log4OM* wählen, Bild 14. Eine Rotornachführung erfolgt durch Anklicken des Rotorsymbols in der oberen Menüleiste.

Es sei angemerkt, dass *PstRotator* in zwei Versionen verfügbar ist. Die Standardversion erlaubt Azimut- und Elevationssteuerung. Der Zusatz *Az* kennzeichnet die auf Azimutsteuerung beschränkte Version.

■ Remote-Funktionen

Die Steuerung kann auch über ein LAN erfolgen. Dies erlaubt eine direkte Kontrolle von Rotoren, die entweder auf demselben Link-Bus oder über das Internet an andere ARCO-Steuergeräte angeschlossen sind. Für eine Koppelung von zwei ARCO-Rotorsteuerungen ist weder auf der Serverseite noch auf der Clientseite ein Computer erforderlich.

Für die Fernbedienung über das Internet mittels Computer empfiehlt Microham das Programm *PstRotatorAz* von YO3DMU. Diese Software stellt die erforderliche Schnittstelle zwischen dem Logbuch- bzw. Decodierprogramm auf dem heimischen Computer und dem Remote-Rotor her. Zur Klarstellung: Im lokalen Einsatz ist *PstRotatorAz* nur vonnöten, wenn die beteiligte Software keine COM-Port-Steuerung unterstützt. Im Remote-Betrieb ist die Software grundsätzlich erforderlich.

Auf dem Server-PC, also dem Computer, der mit dem ARCO verbunden ist, ist in der Routerkonfiguration eine Portfreigabe zu erstellen und die dazugehörige öffentliche IP-Nummer und der öffentliche Port zu notieren, Bild 15. *PstRotator*

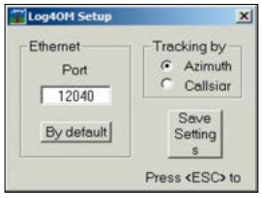


Bild 14: Einstellungen unter *Setup → Trackers Setup*

ist als Server zu betreiben: *Communication →RS232/TCP Server*, Bild 16.
Auf dem Client-PC – über ihn erfolgt die Bedienung – läuft ebenfalls eine Instanz von *PstRotator*. Diese ist als Client definiert, wobei die IP- und Port-Nummern der Routerkonfiguration zu verwenden sind, Bild 17. Nach einem Verbindungsabbruch verbindet sich die Clientinstanz automatisch neu. Der Verbindungsstatus wird auf beiden Rechnern angezeigt.

■ Optionales Zubehör

Obwohl die nachfolgend beschriebenen Optionen hier nicht zum Einsatz kamen, sollen sie kurz Erwähnung finden, da sie im Einzelfall das Leistungsspektrum in geeigneter Weise erweitern können. Der *Microham ARXC.MAG* ist ein magnetischer Azimutsensor. Er wird unter dem Antennen-Boom montiert und meldet den aktuellen Azimut der Antenne an das ARCO-Steuergerät. Diese Option kann sinnvoll sein, um eventuelle Abweichungen der Antenne vom kalibrierten Azimut zu melden, etwa nach einem Sturm. Bei genauer Kalibrierung soll eine Genauigkeit von etwa 1° möglich sein.
Die *ARXC.LORA*-Module ermöglichen die drahtlose Verbindung von ARXC-Komponenten mit dem ARCO-Steuergerät. Unter günstigen Bedingungen lassen sich mehrere Kilometer überbrücken. Die Transceivermodule arbeiten im 868-MHz-ISM-Band und übertragen bidirektional. Ein Software-Setup erübrigt sich, die Module sind bereits ab Werk konfiguriert.
Beim *Microham ARXC.REL* handelt es sich um ein Modul mit vier vom Benutzer programmierbaren Relais-Ausgängen zur Steuerung von Antennen- und Polarisationsschaltern, Mastvorverstärkern oder

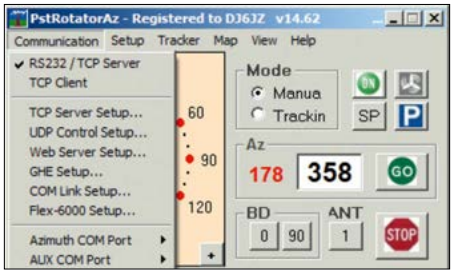


Bild 16: Konfiguration von *PstRotatorAz* als Server für die Steuerung über Internet; …

anderen Geräten über die ARCO-Benutzeroberfläche. ARXC-Module sind in wetterfeste IP65-Gehäusen eingebaut. Bis zu vier gleichzeitig verkettete Module sind ansprechbar. Der Anschluss erfolgt über den D-Sensor-Anschluss des ARCO, wobei nur vier Leitungen eines CAT5-Kabels benötigt werden. Alternativ lassen sich die ARXC-Module mit einem Paar dedizierter ARXC.LoRa-Module für eine drahtlose Verbindung über eine Entfernung von mehreren Kilometern miteinander verbinden.

■ Betriebserfahrungen

Nach Abschluss der Konfigurationen funktionierte das System problemlos, sowohl im lokalen Einsatz als auch im abgesetzten Betrieb über das Internet. Die Informationen des Displays ließen sich

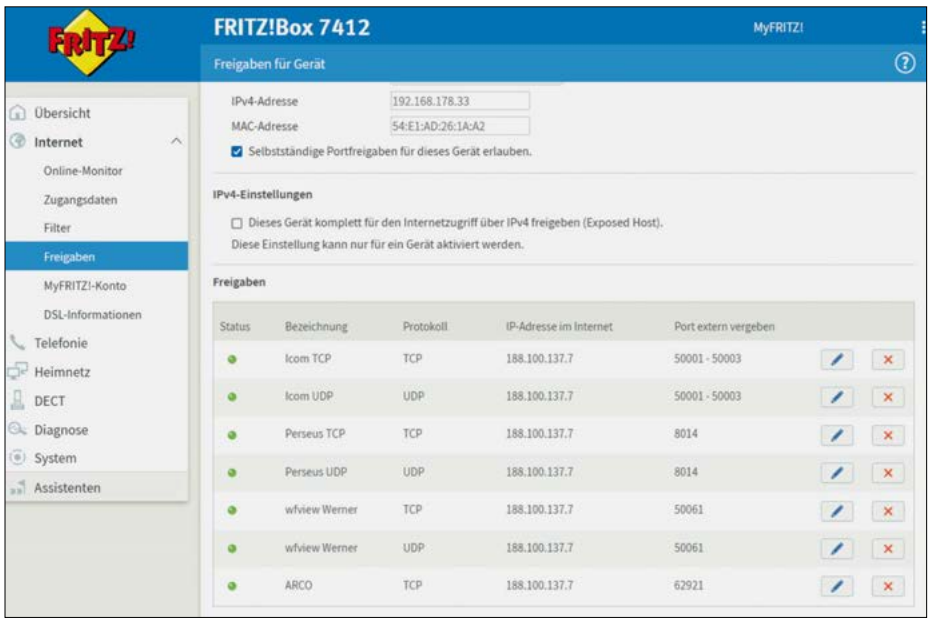


Bild 15: Routerkonfiguration für die Option des Remote-Betriebs

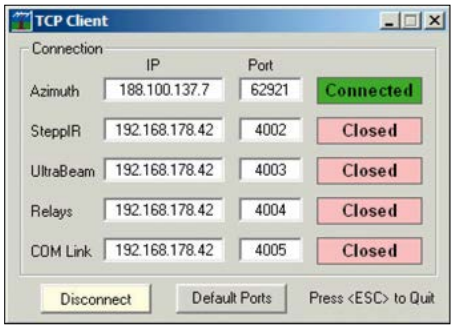


Bild 17: … diese Daten sind auf die als Client konfigurierte *PstRotator*-Instanz zu übertragen.

zwar grundsätzlich auch per Software auf einem PC-Bildschirm darstellen, doch empfand ich es als vorteilhaft, diese Anzeigen ausgelagert zu wissen und somit über mehr Platz auf meinem Monitor zu verfügen.
Als besonders positiv sehe ich die Möglichkeit, die Rotorsteuerung mittels Ethernetkabel zu realisieren. Dies eröffnet nicht nur die Option für Remote-Funktionen, es ist auch weniger störanfällig als USB. Die LAN-Anbindung bereitete diesbezüglich keinerlei Probleme.

■ Fazit

Der ARCO ist eine Art „Schweizer Taschenmesser“, wenn es um Rotorsteuerung geht. Die Anzahl der unterstützten Rotormodelle ist beachtlich, ebenso der Umfang der abgedeckten Sensortechniken. In Anbetracht der Remote-Fähigkeit und des optional erhältlichen Zubehörs dürften kaum Wünsche offenbleiben.
Hervorzuheben ist die vorbildliche Unterstützung durch den Microham-Kundensupport. Zunächst gelang mir keine Verbindung über USB. Es erschien zwar der Eintrag eines unbekannten Gerätes im Gerätemanager, jedoch verweigerte Windows konsequent die Installation des Treibers. Als Ursache ließ sich im Rahmen einer Teamviewer-Sitzung ein defektes USB-Kabel identifizieren, worauf ich aufgrund der Erkennung des neuen Geräts nicht gekommen wäre.
Die Steuerung über LAN, WLAN oder über das Internet ist komfortabel, wobei eine gedruckte Anleitung wünschenswert wäre, die die Konfiguration von *PstRotator* im Zusammenspiel mit ARCO im Detail darstellt. Ansonsten: Volle Punktzahl für Microham! *wpassmann@web.de*

Literatur und Bezugsquellen

[1] *www.microham.com → downloads*
[2] Buda, C. G., YO3MDU: PtsRotator. *www.qsl.net/yo3dmu*
[3] WiMo Antennen und Elektronik GmbH, Am Gäxwald 14, 76873 Herxheim, Tel. (07276) 96680, *www.wimo.com* → Suche: *ARCO*

Betrieb von KW-SDR-Transceivern am 2-m-Lineartransverter FA-TRV

UWE RICHTER – DC8RI

Wer die vielfältigen technischen Möglichkeiten der modernen KW-SDR-Transceiver von Icom oder Yaesu auch auf dem 2-m-Band nutzen möchte und den Selbstbau nicht scheut, kann z.B. auf den Transverterbausatz FA-TRV zurückgreifen. Dieser wurde in [1] ausführlich vorgestellt und ist in einer überarbeiteten Version beim FA-Leserservice erhältlich. Die in der Betriebspraxis mit dem Icom IC-7300 und IC-7610 gewonnenen Erkenntnisse führten zu einigen Modifikationsvorschlägen, deren Grundgedanken sinngemäß auch für Transceiver anderer Hersteller gelten.

Technische Daten des 144-MHz-Lineartransverters FA-TRV, Version 2.0

Frequenzbereich	144 … 146 MHz
Nachsetzerbereich	28 … 30 MHz
Empfängerrauschmaß	≈ 1,9 dB
RX-Durchgangsverstärkung	21 dB
Ansteuerleistung	1 … 10 W (einstellbar) oder 0 dBm*
Sendeleistung	≤ 40 W (PEP)
IMD_3 bei 2 × 10 W	21 dBc
Spannungsversorgung	12 … 14 V
Stromaufnahme	≤ 10 A
Gehäuseabmessungen (B × H × T)	150 mm × 80 mm × 200 mm

* über separate Eingangsbuchse

Es gibt derzeit nur wenige Amateurfunktransceiver, die 2-m-Bandbeobachtungen mit einem Wasserfalldiagramm ermöglichen. Somit ist die Erweiterung eines entsprechenden KW-SDR-Transceivers zum 2-m-Gerät durchaus sinnvoll, wenn



Bild 1: Fertig aufgebauter 2-m-Transverter FA-TRV, Version 2.0 Foto: Red. FA

man die technischen Möglichkeiten dieser Geräte auch auf dem VHF-Band nutzen möchte. Ein geeigneter 2-m-Transverter ist der FA-TRV, Bild 1, der seinerzeit für den universellen Einsatz entwickelt worden war [1] und inzwischen in der zweiten Version verfügbar ist [2]. Nachstehend gebe ich einige Hinweise und Praxistipps zum Anschluss und Betrieb des Transverters im Zusammenhang mit den aktuellen Icom-SDR-Transceivern IC-7300 und IC-7610. Die zugrunde liegenden Überlegungen sind prinzipiell auch beim Einsatz anderer SDR-Transceiver, wie z. B. des Yaesu FT-710 AESS, angebracht.

■ IC-7300 als Nachsetzer

Am IC-7300 einen Transverterausgang nachzurüsten, erfordert zumindest in der Garantiezeit den Mut, das Gerät aufzuschrauben. Ansonsten ist alles recht einfach und schnell erledigt. Ein Transverter-Interface wie das von Michael Kuhne, DB6NT, ist eine gut geeignete, wenn auch nicht ganz preisgünstige Lösung, Bilder 3 und 4. Die erforderlichen Arbeitsschritte wurden u. a. in [3] beschrieben, ein entsprechender Bausatz ist bei [4] erhältlich.

Der FA-TRV erlaubt die Trennung von Sende- und Empfangssignalweg. Beide liegen dann auf unterschiedlichen BNC-Buchsen an der Geräterückseite. Für die Nutzung der genannten Interface-Baugruppe ist darüber hinaus nur noch die

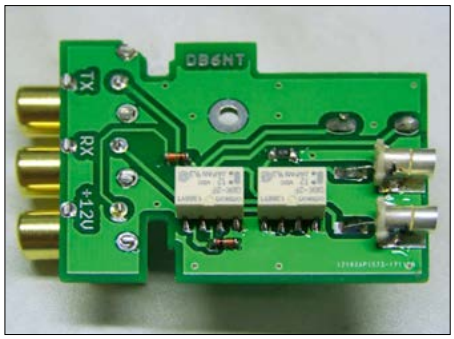


Bild 3: Interface für den Transverteranschluss am IC-7300 Foto: DB6NT



Bild 4: Rückseite des IC-7300 mit den zusätzlichen drei Anschlussbuchsen des Transverter-Interface (Pfeil) Foto: DB6NT

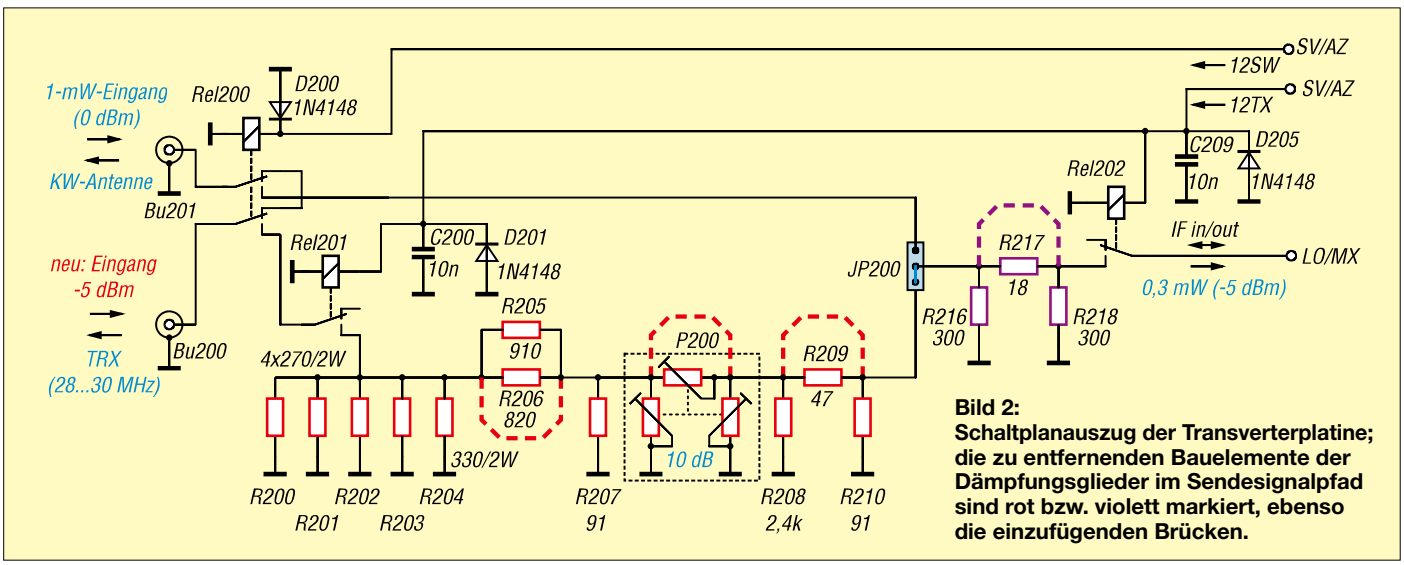


Bild 2: Schaltplanauszug der Transverterplatine; die zu entfernenden Bauelemente der Dämpfungsglieder im Sendesignalpfad sind rot bzw. violett markiert, ebenso die einzufügenden Brücken.

geschaltete 12-V-Betriebsspannung nötig, die im Transverter hinter dem Ein/Aus-Schalter abgegriffen werden kann. Die einfachste Realisierungsmöglichkeit besteht darin, ein weiteres Loch in die Gehäuserückwand zu bohren und die betreffende Leitung z. B. auf eine Cinch-Buchse zu legen.

Zu empfehlen ist das Einfügen eines 22-Ω-Widerstands mit 1/4 W Belastbarkeit in die genannte Leitung. Dieser begrenzt den Strom bei einem versehentlichen Kurzschluss auf etwa 500 mA und brennt dann relativ schnell durch. Er wirkt also letztlich wie eine eingelötete Sicherung.

Für die HF-Signalleitungen würde je ein Adapterkabel mit BNC-Stecker und Cinch-Stecker benötigt und damit wäre die Sache komplett.

Sendesignalpfad im FA-TRV

Meine Messungen ergaben eine am Interface ankommende Treiberleistung von –5,2 dBm bei einer am IC-7300 eingestellten Sendeleistung von *100%*. Bei *50%* ist sie genau 3 dB geringer und bei *25%* konnte ich nur noch –13,4 dBm messen. Die Sendeleistung sollte also auf *100%* gestellt werden.

Der 0-dBm-Pfad im FA-TRV wird in der derzeitigen Schaltung vor dem Mischer noch einmal mit 3 dB bedämpft. Der betreffende Abschwächer aus R216 bis R218 sollte entfernt bzw. überbrückt werden, siehe violett gefärbte Widerstände in Bild 2. Somit fehlen zur Vollaussteuerung des Power-Moduls noch etwa 2 dB, die sich durch eine höher eingestellte Bias-Spannung und damit Verstärkung kompensieren lassen.

IC-7610 als Nachsetzer

Am Transverteranschluss des IC-7610 konnte ich fast die gleichen Treiberleistungen messen wie zuvor beim IC-7300 genannt. Zu diesem Zweck hatte mir René Füllmann, DL2XP, dankenswerterweise seinen Transceiver zur Verfügung gestellt. Der Vergleich mit dem IC-7300 ergab bei der *Power*-Einstellung *100%* einen Pegel von –4,3 dBm und damit eine Differenz von etwa 1 dB zum IC-7300. Diese Abweichung liegt im vertretbaren Rahmen und rechtfertigt ebenfalls die zuvor genannten Änderungen.

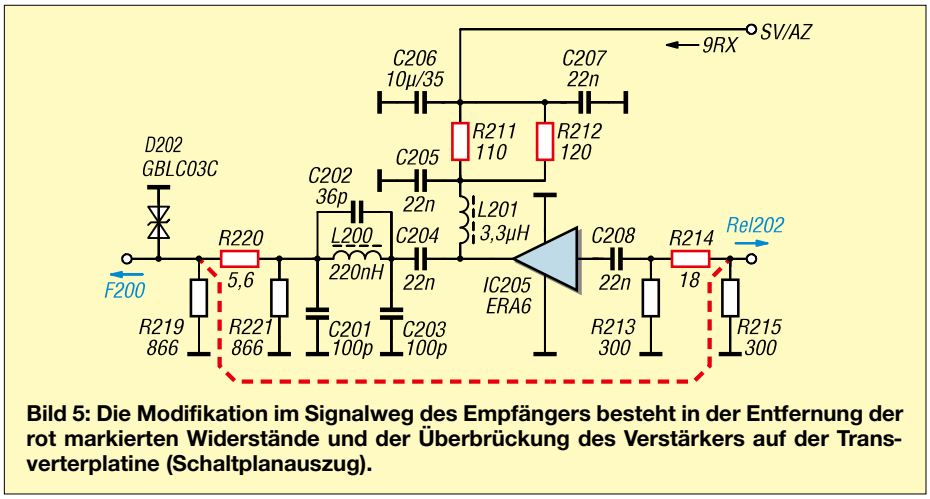


Bild 5: Die Modifikation im Signalweg des Empfängers besteht in der Entfernung der rot markierten Widerstände und der Überbrückung des Verstärkers auf der Transverterplatine (Schaltplanauszug).

Allerdings ist der IC-7610 mit nur einem Kabel an den FA-TRV anzuschließen. Das Dämpfungsglied im Transverter zwischen dem Umschaltkontakt von Rel201 und der Steckbrücke JP200 muss vollständig überbrückt werden, siehe rot markierte Widerstände und Brücken in den Bildern 2, 6 und 7.

Empfangssignalpfad im FA-TRV

Sowohl IC-7300 als auch IC-7610 verfügen über eingebaute Vorverstärker, deren Gegenkopplung und damit Verstärkung umschaltbar ist. Bezeichnet sind sie mit *P.AMP1* und *P.AMP2*. Durch längeres Drücken der *P.AMP*-Taste wird zusätzlich das Eingangsdämpfungsglied *ATT* in den Signalweg gelegt. Somit sind folgende vier Einstellungen für die Eingangsempfindlichkeit wählbar: *P.AMP1 On*, *P.AMP2 On*, *P.AMP Off* und *ATT*. Hinzu kommt die separat schaltbare *IP-Plus*-Funktion.

Daher halte ich es für zweckmäßig, im FA-TRV den ZF-Verstärker zu überbrücken, siehe Bild 5. In Bild 6 sind diese Modifikationen mit gelben Markierungen versehen. Aus betriebstechnischen Gründen ist der Verstärker in dieser Kombination aus Transverter und Transceiver nicht notwendig. Der IC-7300 bietet genug Möglichkeiten, um auch die Wirkung des damit entfallenden Tiefpassfilters im FA-TRV zu kompensieren.

Ich bin der Ansicht, dass diese Modifikation auch beim Betrieb des Transverters am IC-7610 zweckmäßig ist.

In diesem Zusammenhang sei angemerkt, dass der namhafte Hersteller *Q5 Signal* in seinen aktuell angebotenen Transvertern ebenfalls auf den ZF-Verstärker verzichtet. Auch einige Fachkollegen sind der Meinung, dass ein Zuviel an Verstärkung auf 2 m die Empfängerqualität eher verschlechtert.

dc8ri@vfdb.org

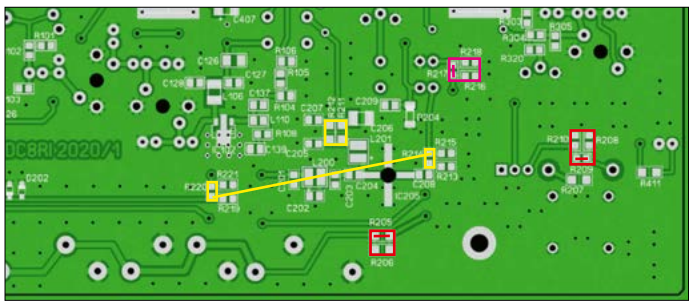


Bild 6: Positionen der in den Bildern 2 und 5 markierten SMD-Widerstände und Drahtbrücken auf der Platinenunterseite des FA-TRV

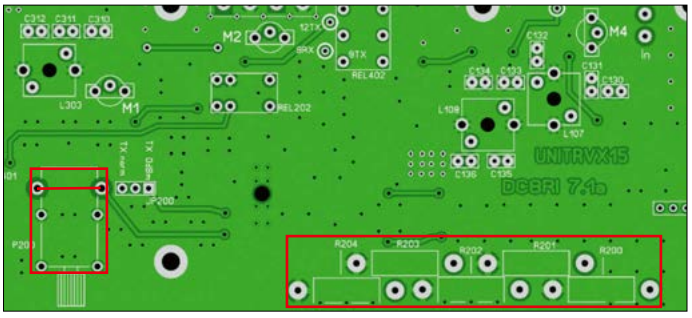


Bild 7: Lage der beim Anschluss des IC-7610 zu entfernenden Bauelemente des Dämpfungsglieds und der einzufügenden Brücke auf der Oberseite der FA-TRV-Platine

Literatur und Bezugsquellen

[1] Richter, U., DC8RI: Transverterbausätze für das 50-, 70- und 144-MHz-Band. FUNKAMATEUR 64 (2015) H. 5, S. 528–530; H. 6, S. 626–629

[2] FUNKAMATEUR-Leserservice: Majakowskiring 38, 13156 Berlin, Tel. (0 30) 44 66 94-72, Fax -69, E-Mail: *shop@funkamateur.de*; Online-Shop: *www.funkamateur.de* → *Online-Shop* → *Bestellnr. BX-302-144/40*

[3] Kuhne, M., DB6NT: Transverter-Interface für den SDR-Transceiver IC-7300. FUNKAMATEUR 67 (2018) H. 3, S. 229

[4] Kuhne electronic GmbH, Scheibenacker 3, 95180 Berg, Tel. (09293) 800640, Fax (09293) 8006420; *https://shop.kuhne-electronic.de/kuhne/de*

BTB Elektronik: Röhrenhandel in Fürth beging 75-jähriges Jubiläum

JAN WELKER – DO8DX

Es gibt heutzutage kaum noch Einzelhändler, die Elektronenröhren im Sortiment haben, sehr zum Leidwesen von Freunden historischer Technik, Musikern und HiFi-Enthusiasten. Die BTB Elektronik Vertriebs GmbH mit Sitz in Fürth gehört zu den wenigen Ausnahmen und ist zugleich Europas größter Röhrenhandel. 1946 als Ingenieurbüro Eugen Queck gegründet, hält sie ein vielfältiges Angebot an Bauelementen rund um die Röhrentechnik bereit. Das 75. Gründungsjubiläum ist Anlass für einen Rückblick in die Unternehmensgeschichte.

Getrieben durch die nationalsozialistische Propaganda verbreitete sich der Rundfunk ab 1933 im Deutschen Reich sehr schnell. Selbst nach dem Krieg gab es noch zahlreiche Rundfunkgeräte aus der



Bild 1: Unternehmensgründer Eugen Queck

Zeit vor 1945, mit denen sich die Hörer informieren wollten. Defekte Rundfunk- und militärische Geräte mussten mit neuen Röhren instandgesetzt werden. Diese ließen sich schwer beschaffen, denn Produktionsbetriebe waren zerstört.

In dieser Situation im Jahre 1946 begann die Erfolgsgeschichte des Unternehmens BTB, das damals noch *Ingenieurbüro Eugen Queck* hieß. Doch wer war Eugen Queck?

Dipl.-Ing. Eugen Queck wurde 1916 in Schlesien geboren und wuchs als Waisenkind in armen Verhältnissen auf. Durch gute schulische Leistungen erhielt er ein Stipendium und studierte Nachrichtentechnik in Warschau. Dort lernte er seine Frau Elsa kennen. Beide kamen 1945 als Flüchtlinge nach Nürnberg.

■ Unternehmensgründung 1946

Im Jahr 1946 begann der damals 30-jährige Diplomingenieur mit Röhren zu handeln. Ein Jahr später, im März 1947, gründete er sein *Ingenieurbüro Eugen Queck* und kurz darauf den Großhandel. Seine Frau und er wohnten damals in einfachen Verhältnissen in einer Gemeinschaftsunterkunft in Winkelhaid bei Nürnberg.

Durch seine guten Kontakte nach Polen und in die damalige Tschechoslowakei importierte er bereits in den frühen Jahren seiner Firma „Oströhren“ und verkaufte diese an *Grundig*, *Metz*, *Loewe-Opta* und andere. Diese heute sehr bekannten Radiohersteller steckten damals selbst noch in den Kinderschuhen. Das Markenzeichen der Firma zeichnete Queck nach Überlieferungen kurz nach der Gründung selbst. Es begleitete das Unternehmen bis zur Umfirmierung im Jahr 1981, Bild 2.

Durch seine guten Kontakte in die damalige ČSSR vertrieb Queck ab 1951 Röhren des Herstellers *Tesla* exklusiv in Westeuropa und hatte erste Rahmenaufträge bei *Grundig* in Fürth, Bild 3. Um den Geräteherstellern den Ursprung der günstigen Röhren zu verschleiern und sich beim Marketing Rückenwind zu verschaffen, entstanden für Importröhren neue Markenbezeichnungen.

Quecks Frau Elsa stieg im Jahr 1953 mit in das Unternehmen ein und gründete zusammen mit ihrem Schwager Waldemar



Bild 2: Eugen-Queck-Werbung für Röhren aus dem Jahr 1952

Witt einen Einzelhandel, der parallel zum Großhandel von Eugen Queck bis in die 1990er-Jahre in Nürnberg geführt wurde. Dabei entstand auch die bekannte Röhrenmarke *EGRO*.

■ Umfirmierung im Jahr 1981

Christa Thomaneck wurde am 1. September 1956 als erste Auszubildende im Büro eingestellt. Sie arbeitete später zunächst im Büro und ab 1971 als Verkaufsleiterin bei Eugen Queck. Im Jahr 1981 wurde sie bei *BTB* die zweite Geschäftsführerin.

1960 begann das Unternehmen nicht nur Halbleiter ins Programm aufzunehmen, sondern importierte auch Transistorradios aus Japan.

Herbert Ballwieser wurde im Jahr 1963 als technischer Vertriebsmitarbeiter eingestellt. Er arbeitete stets an Quecks Seite und begleitete ihn bei allen Dienstreisen. Kurz vor der Umfirmierung zur *BTB Elektronik Vertriebs GmbH* war er technischer Leiter. Im Jahre 1981 wurde er bei *BTB* der erste Geschäftsführer.



Bild 3: Röhre des ehemals tschechoslowakischen Herstellers Tesla, dessen Erzeugnisse seit 1951 vertrieben wurden

Herr Ballwieser war ein geschickter Elektronikbastler. Er entwickelte Bausätze, die erfolgreich verkauft wurden. Damals konnten mit den Bausätzen Mittelwellenradios gebaut werden. Heute vertreibt *BTB* immer noch Bausätze, zum Beispiel Röhrenverstärker mit der EL12.

Nach der Erfolgsgeschichte seines Unternehmens *Ingenieurbüro Eugen Queck* übergab der Gründer im Alter von 65 Jahren das Geschäft 1981 an die Nachfolger Gerda Bergbauer, Christa Thomaneck und Herbert Ballwieser, Bild 4. Frau Bergbauer war nur für kurze Zeit als Buchhalterin im Unternehmen. Die Anfangsbuchstaben der Nachfolgernamen waren die Basis für den neuen Firmennamen *BTB*. Neben den drei neuen Besitzern gab es noch fünf Mitarbeiter für das Lager und den Versand.

Die 1980er-Jahre waren eine schlechte Zeit, um Röhren zu verkaufen. Zum Ver-

gleich: 1975 hatte das Unternehmen 130 Mitarbeiter in vier Niederlassungen im In- und Ausland.
1989 gab es die erste Kooperation mit den russischen Firmen *Reflector/Sovtek*, Saratow und *Svetlana/SED*, Sankt Petersburg (bis 1991 Leningrad), die der spätere Geschäftsführer Michael Kaim auf den Weg gebracht hatte. Er unterstützte *BTB* damals als Techniker und in der Kommunikation, vor allem im Ausland.
1993 war ein weiteres wichtiges Jahr in der Firmengeschichte. Herr Kaim hatte mit dem Unternehmen *JJ Electronic* (vormals *Tesla*, CSSR) eine weitere Kooperation geschlossen und einen bedeutenden Vertriebszweig für JJ-Röhren in Deutschland etabliert. Dies war ein historischer Moment, da die Wurzeln des Unternehmens im Import und Vertrieb von Röhren aus dieser Region begründet sind. Bei der Kooperation hat Eugen Queck, der sich schon längst im Ruhestand befand, geholfen, nicht nur die Sprachbarriere zu überwinden. *BTB* pflegt bis heute ein freundschaftliches, familiäres Verhältnis zu *JJ Electronic*.
Von 1995 bis 2009 importierte *BTB* Röhren vom Hersteller *Ei* (*Electronska industrija*) aus dem damaligen Jugoslawien, diesen Betrieb gibt es heute nicht mehr.

■ Neue Herausforderungen

2002 kaufte Michael Kaim das Unternehmen *BTB*, Bild 5, und stand vor weiteren herausfordernden Aufgaben. Zum Beispiel gab es keine EDV und keine Telefonanlage. Viele tausend Karteikarten mit Produkt- und Kundendaten mussten von ihm und seinen Mitarbeitern in wochenlanger Arbeit in neu angeschaffte Computer getippt werden.
Im Jahr 2007 gab es eine weitere Übernahme. Das Röhrenlager von *Heinze & Bolek* aus Coburg ging in den Besitz von *BTB* über. Der gleichnamige Röhrenvertrieb war 86 Jahre am Markt. Das Unternehmen existiert noch heute als *Heinze & Bolek Elektronikmarkt GmbH*.



Bild 5: Seit 2002 ist Michael Kaim neuer Geschäftsführer; hier ist er bei der Arbeit im Warenlager zu sehen.
Fotos: J. Welker, M. Kaim

Mit *RSD Electronic* wurde eine weitere bekannte Röhrenmarke 2009 übernommen. Dabei wechselten rund eine halbe Million Röhren den Besitzer. Zwischen *RSD* und *BTB* bzw. Eugen Queck existierten seit den 1950er-Jahren Geschäftsbeziehungen.
Groß geworden ist *RSD* mit dem Vertrieb von Röhren aus DDR-Produktion. Die Abkürzung steht für *Röhren Schnell Dienst*. Die heute verkauften RSD-Röhren sind zu 70 % originale Röhren des alten Betriebs und zu 30 % neu hergestellte.
BTB schaffte mit neuen Immobilien und durch einen Umzug von Nürnberg nach Fürth Platz, denn schon bald sollten neue Röhrenbestände übernommen werden. Der Elektronik-Versand *Bürklin* verkaufte 2012 den größten Teil seines Röhrenlagers aus Platzgründen an *BTB*.
Im Jahr 2013 wurde eine Kooperation zwischen dem Bauteilehersteller *Mundorf EB GmbH* und *BTB* geschlossen. Die Wurzeln von *Mundorf* liegen in der Herstellung von hochwertigen Frequenzweichen-Bauteilen für Hi-Fi-Enthusiasten, was selbstverständlich hervorragend zu einer GmbH passte, die Verstärkerröhren vertreibt.
BTB war auf der Suche nach hochwertigen Hochvolt-Kondensatoren für Röhrenverstärker. Diese werden jetzt nach Wünschen von *BTB* produziert und durch das Unternehmen vertrieben. Der Verkauf von Kondensatoren macht inzwischen einen nicht unerheblichen Umsatzanteil aus.
Nachdem der Markenhersteller *Mundorf* für Kondensatoren im Boot landete, wurden zwei eigene, neue Röhrenmarken für Musikliebhaber geschaffen. *BTB* machte ab 2016 als erster Anbieter den Unterschied zwischen *Hi-Fi* und *Gitarre*. Gitarrenspieler möchten in ihre Gitarrenverstärker oft Röhren einsetzen, die verzerren sollen. *Hi-Fi*-Liebhaber mögen es hingegen ohne Verzerrungen. Es entstanden die Marken *S4A – Selected 4 (for) Audio* und *S4GB – Selected 4 (for) Guitar and Bass*, siehe: *https://btb-elektronik.de*
Seit 2020 hat *BTB* mit vielen Krisen zu kämpfen. 2019 schloss der chinesische Röhrenhersteller *Shuguang* wegen eines Feuers. Es gab Lieferausfälle wegen coronabedingen Lockdowns, Preise und Lieferzeiten stiegen drastisch. Dem gegenüber standen Hamsterkäufe im Frühjahr 2022, als der Krieg in der Ukraine begann. Erneut gab es Lieferausfälle bei Röhren, die aus Russland und der Ukraine kamen.
Im Laufe des Jahres 2022 entspannte sich die Lage etwas – *BTB* ist bis jetzt aufgrund der großen Lagerbestände und des vorhandenen Netzwerks gut durch die Krisen gekommen und feierte am 24. September 2022 sein 75. Jubiläum.

info@jan-welker.de

Bild 6: *S4A – Selected 4 (for) Audio*

Bild 7: *S4GB – Selected 4 (for) Guitar and Bass*



Bild 4: Im Jahr 1981 erfolgte die Übergabe des Unternehmens durch den Firmengründer Eugen Queck (vorn, rechts) an die neuen Besitzer Gerda Bergbauer, Christa Thomaneck und Herbert Ballwieser.

Nachdruck in gekürzter Fassung aus [1] mit freundlicher Genehmigung der Gesellschaft der Freunde des Funkwesens (GFGF) e. V.

Literatur

[1] Welker, J.: BTB: Europas größter Röhrenhandel – Eine Firmengeschichte von 1946 bis heute. Funkgeschichte 45 (2022) Nr. 266, S. 241–245

Mit den Funken begann vor über 130 Jahren ein neues Zeitalter

DETLEF SCHMEGEL – DH0HUP

Die Anfänge der Funktechnik werden heute oft mit Röhrensendern und -empfängern in Verbindung gebracht. In Wahrheit standen aber die namensgebenden Funken am Beginn des neuen Zeitalters der Technikgeschichte. Dies zeigt der folgende Rückblick auf jene Sendetechnik, die in den Jahrzehnten vor 1920 genutzt wurde und bei der die langen Wellen eine große Rolle spielten. Ein bis heute erhaltenes Beispiel dafür ist der bekannte Längstwellen-Maschinensender SAQ in Grimeton.

Albert Einsteins legendären Rede zur Eröffnung der Deutschen Funkausstellung im August 1930 war ein Loblied auf die „göttliche Neugier und (den) Spieltrieb des bastelnden und grübelnden Forschers“ [1]. Besser kann man die Entstehungsgeschichte der Funktechnik in den wenigen Jahrzehnten zuvor nicht zusammenfassen.



Bild 1:
Albert Einstein eröffnet 1930 die Funkausstellung in Berlin

Foto: Bundesarchiv, CC-BY-SA 3.0

Als Heinrich Hertz im Jahre 1886 bei seinen Versuchen elektrische Funken erzeugte, bemerkte er zufällig zeitgleich an nur wenige Zentimeter vom „Sender“ entfernten Versuchsdipolen kleine Fünkchen. Die von James Clerk Maxwell vorausgesagte Existenz elektromagnetischer Wellen war damit nachgewiesen.

Nun begann eine rasante Entwicklung von Sende- und Empfangstechniken. Damit brach das interessante Funkzeitalter für Ingenieure, Wissenschaftler und später auch für die vielen kreativen Funkamateure an.

In einem Beitrag über die Empfangstechnik der frühen Jahre habe ich die Funktionsprinzipien vom Kohärer über den magnetischen Detektor, der auf der *Titanic* zuverlässig seinen Dienst tat, bis hin zum Kristalldetektor behandelt [2].

Die besten Empfänger bleiben aber stumm, wenn nicht auch gesendet wird. Darum geht es im Folgenden um die Sendetechnik, die ihre Stärken, aber anfangs auch viel mehr Schwächen hatte und die ungefähr ab 1920 zügig von den sehr viel besser geeigneten Elektronenröhren erobert wurde.

Als die *Titanic* 1912 ihren Notruf absetzte, hörten ihn Schiffe und Küstenfunkstellen, die viele hundert Kilometer entfernt waren. Letztendlich verdankten seinerzeit 710 Menschen der drahtlosen Kommunikation ihr Leben und dies geschah bereits, bevor es die Röhrentechnik gab.

Es soll nicht unerwähnt bleiben, dass im November 1923 zwei Funkamateuren die erste zweiseitige Funkverbindung auf 2,7 MHz über den Atlantik gelang. Damit war ein weiteres großes Tor namens *Kurzwelle* für den weltweiten Nachrichtenaustausch aufgestoßen und die Langwellen bekamen starke Konkurrenz.

Wie schon angemerkt, geht es nachstehend aber um die Sendetechnik vor 1920 und die Nutzung sehr langer Wellen. Ein großer Teil der Dokumentation wurde in Büchern festgehalten, aber Fotomaterial aus dieser Zeit ist selten und einiges blieb unter Verschluss. Bild 2 veranschaulicht die Entwicklung der Sendetechnik auf der Zeitachse.

Knallfunkensender

Spötter witzelten zu jener Zeit, dass die akustische Reichweite dieser Sender weitaus größer wäre als die elektromagnetische. Schließlich waren die Funkenentladungen über weite Strecken deutlich zu hören, aber die damaligen Empfänger alles andere als empfindlich.

Der Italiener Guglielmo Marconi stieß in seinem Heimatland auf taube Ohren, als er über seine ersten drahtlosen Telegrafieerfolge um 1895 berichtete. Man kann das verstehen, denn die Kabeltelegrafie leistete inzwischen gute Arbeit und eine Kommunikation, die von vielen mitgelesen werden kann, wurde generell abgelehnt. Das Militär gab die Richtung vor

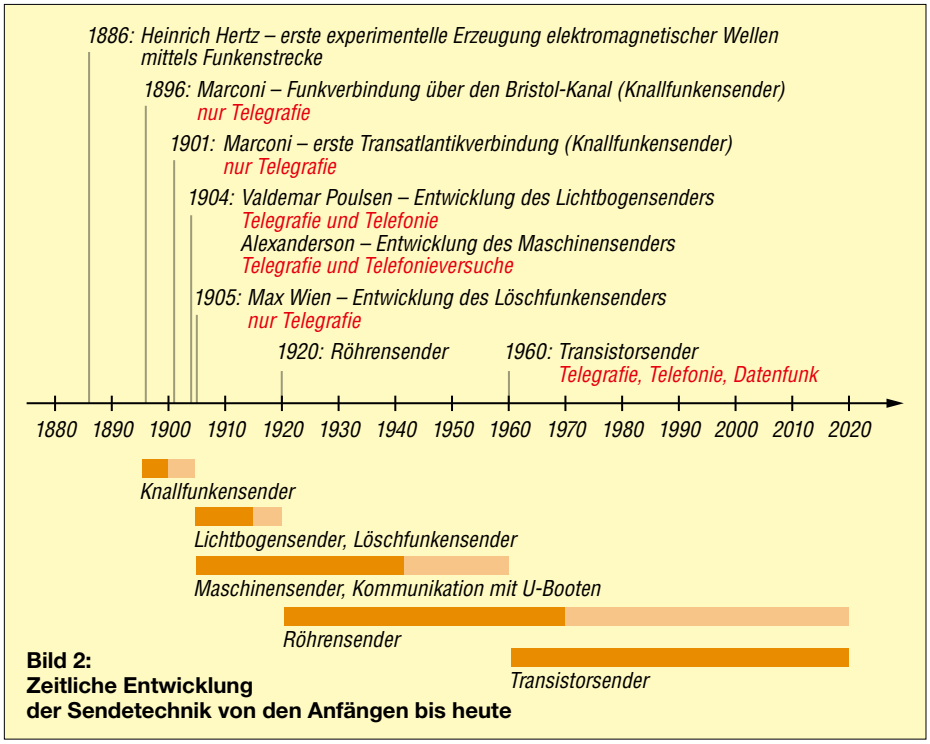


Bild 2:
Zeitliche Entwicklung der Sendetechnik von den Anfängen bis heute

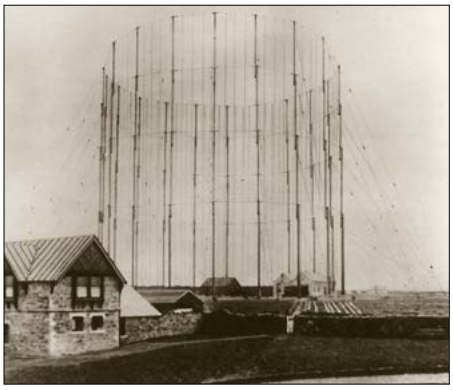


Bild 3: Marconi-Transatlantiksender Poldhu, Cornwall, Dezember 1901 Foto: Archive of Marconi Corporation, PLC

und an den öffentlichen Rundfunk war noch lange nicht zu denken.

Marconis Mutter Annie, Enkelin des Gründers einer irischen Whiskeybrennerei, hatte viel Verständnis für ihren bastelnden Sohn, brachte ihm Englisch bei und vermittelte ihn mit Unterstützung der Verwandtschaft letztendlich an den britischen Generalpostmeister William Henry Preece. Dieser erkannte sofort Marconis Potenzial und unterstützte weitere Versuche nach Kräften.

Die Briten hatten sofort die Kommunikation mit Schiffen im Sinn. Deshalb wurden die ersten Versuche 1896 am Bristolkanal durchgeführt. Die Überbrückung einer 15 km breiten Wasserfläche gelang ohne Probleme.

Die ersten Wellen, die 1901 als Buchstabe *S* den Atlantik überbrückten, waren ein Produkt des Knallfunkensenders, der im englischen *Poldhu* stand, Bild 3, siehe auch [3].

In den 1920er-Jahren verbot man den Betrieb von Knallfunkensendern, da durch die große Bandbreite des Signals der Empfang anderer Sender empfindlich gestört wurde.

Da dieser Sendertyp schnell wieder von der Bildfläche verschwand, sind davon leider kaum Fotos zu finden.

■ Lösch- oder Tonfunkensender

Dieser Typ war bedeutend leistungsfähiger, zuverlässiger, schmalbandiger und brachte durch die schnelle Funkenfolge eine angenehme Modulation mit.

Folgendes Prinzip kam zur Anwendung: Ein elektrischer Schwingkreis wird mit einer 500-Hz-Wechselspannung getaktet. Zunächst erfolgt die Aufladung eines Kondensators auf einige Kilovolt. Nach dem Überschreiten der Mindestspannung zündet die Funkenstrecke und der Kondensator entlädt sich über die Spule, etwa eintausendmal in der Sekunde. Beide zusammen ergeben einen Reihenschwingkreis, der seine Energie an die Antenne abgibt.

Das Unternehmen *Telefunken* produzierte Tonfunkensender in Größenordnungen von 50 W bis 100 kW Sendeleistung und lieferte diese in alle Welt. Haupteinsatzgebiete waren Schiffe, Küstenfunkstellen, Luftschiffe, Flugzeuge Landstationen und das Militär.

Mit dem Tonfunkensender gingen die Verkaufszahlen ab 1909 steil nach oben, auch weil deren Tonsignale mit den vorhandenen Empfangsgeräten wie den Kristallempfängern problemlos aufzunehmen waren [4].

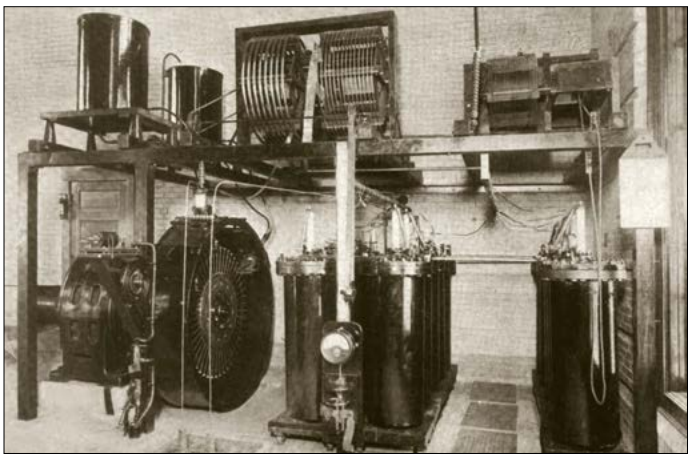


Bild 4: Löschfunkensender, Arlington 1913
Foto: G. V. Buck

Allerdings erzeugten die Funken nur gedämpfte Schwingungen. Der bekannte Dresdener Professor Heinrich Barkhausen erklärte seinerzeit den Unterschied zwischen gedämpfter und ungedämpfter Schwingung anschaulich mit dem Spiel einer Geige. Die Funkensender zupfen ein schnelles Pizzicato, während bei den ungedämpften Schwingungen durch den Geigenbogen ein sauberer, kontinuierlicher Ton gestrichen wird.

Funkensender haben jedoch zwei Probleme: Sprache lässt sich nicht übertragen und die Geschwindigkeit der Telegrafiesignale ist begrenzt, ähnlich wie bei den damaligen Kabelverbindungen. Das Zeichen *e* als *Punkt* muss so lang sein, dass es nicht in den Schwingungstälern zwischen den Funken verschwindet. Schnelltelegrafie war somit unmöglich. Es gab aber auch dafür eine Lösung.

■ Maschinensender

In den Kraftwerken erzeugen riesige Generatoren den Strom für das Energienetz. Infolgedessen kam der Gedanke auf, Generatoren zu bauen, die nicht 50-Hz-Wechselstrom, sondern z. B. ein 20-kHz-Sendesignal erzeugen. Man brauchte nur die Drehzahl und die Anzahl der Polpaare erheblich zu erhöhen.

Werte von bis zu 2500 Umdrehungen pro Minute stellten wegen der Fliehkräfte ein großes Problem dar, das aber gelöst werden konnte. Eine weitere Herausforderung war die Drehzahlregelung, denn die Signalfrequenz sollte möglichst konstant sein.

Während die Funkensender bei 100 kW ihre obere Grenze erreichten, konnte man Maschinensender parallelschalten, um höhere Sendeleistungen bereitzustellen.

Wegen der Dimension und Masse war der Einsatz dieser Sender nur in Großstationen sinnvoll. In Nauen kam diese Technik von 1913 bis 1923 zum Einsatz, Bild 5.

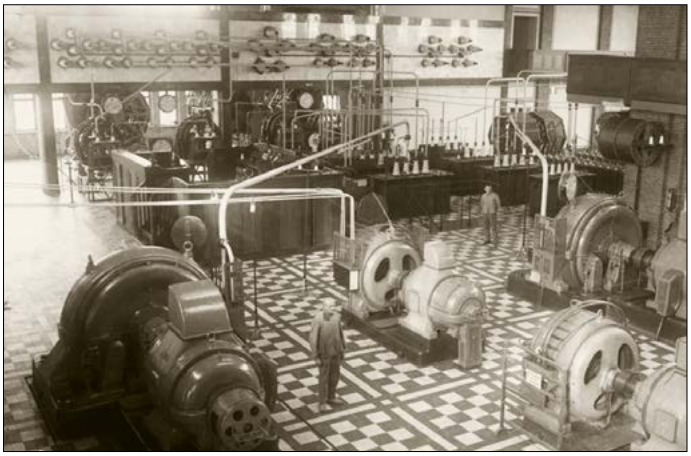


Bild 5: Maschinensender der Großfunkstation Nauen
Foto: Bundesarchiv, CC-BY-SA 3.0

Mittels Frequenzverdoppelungstechnik konnte man bei konstanter Drehzahl die Sendefrequenzen in festen Schritten umschalten. Probleme bereitete allerdings die nun „saubere“ Hochfrequenz. Anstatt der von den Funkensendern gewohnten Töne war jetzt nur ein kurzes Knacken zu hören. Dem begegnete man durch Modifikationen an den Empfängern und der Modulation mit einem NF-Signal auf der Senderseite.

Die Modulation mit Sprache wurde versuchsweise probiert, aber vor 1920 dachte noch niemand an Rundfunk. Das mächtige preußische Militär hielt solcherlei Gedanken ohnehin für Unfug. Auch die niedrigen Trägerfrequenzen bereiteten hier Probleme.

Im Zeitdiagram, Bild 2, fällt auf, dass Maschinensender vereinzelt bis zum Jahr 1960 in Betrieb blieben. Ein Beispiel dafür ist der Längstwellensender in Grimeton, der unter dem Rufzeichen SAQ bis heute erhalten werden konnte und weithin bekannt ist [5], [6].

Der Grund für die lange Betriebszeit ist ein militärischer. Nur mit solchen Längstwellensendern ließen sich Funkverbindungen mit getauchten U-Booten herstellen. International rüstete man einige Jahre später diese Spezialsender großer Leistung auch mit Röhren aus. Der Deutsche Sender *Goliath,* 1943 in der Altmark errichtet, war mit 1 MW seinerzeit der leistungsstärkste Sender der Welt. Er nutzte Frequenzen von 15 kHz bis 60 kHz.

Bei dem nun folgenden, sehr exotischen Sendertyp war die Übertragung von Sprache und Musik einfacher möglich als zuvor. Dies wurde auch praktiziert, in den USA früher als in Deutschland, aber der reguläre Rundfunk in Deutschland nutzte ab 1923 in seinen Sendern Elektronenröhren.

■ Lichtbogensender

In Königs Wusterhausen bei Berlin gab es am 22. Dezember 1920 die erste Rundfunkübertragung der Deutschen Reichspost in Form eines Weihnachtskonzerts auf Langwelle. Es waren, um noch einmal Einstein zu zitieren, „die göttliche Neugier und der Spieltrieb“ im Gange, denn die Sendung erfolgte illegal und auch der Empfang war damals eigentlich verboten.

Zum Einsatz kam ein Lichtbogensender der Firma Lorenz. Dieser exotische Sendertyp hatte bemerkenswerte Eigenschaften. Er ermöglichte erstmalig die Übertragung von Sprache und Musik in befriedigender Qualität, auch mit höher Leistung. Wie fing es an?

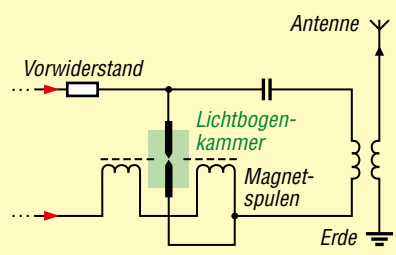


Bild 6: Prinzipschaltung eines Lichtbogensenders

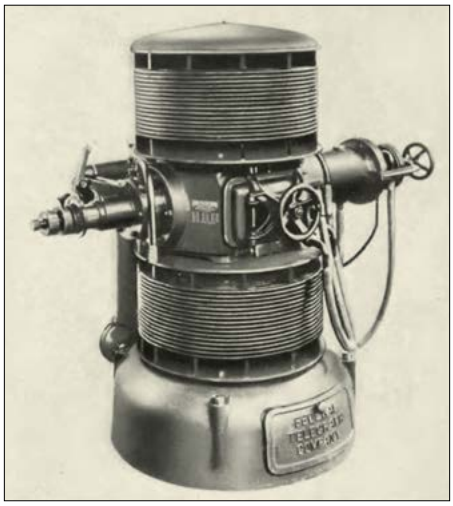


Bild 7: 20-kW-Poulsen-Lichtbogensender
Foto: *www.rapp-instruments.de*

Um 1900 hörte der englische Techniker William Duddell bei Arbeiten mit Kohlebogenlampen plötzlich Töne, die seine mit Spulen und Kondensatoren beschaltete Lichtbogenanordnung erzeugte. Dieser nun *Duddell-Effekt* genannte Vorgang ist zu beobachten, wenn man dem Lichtbogen einen Serienschwingkreis parallelschaltet. Durch den differenziellen negativen Widerstand des Lichtbogens wird der Schwingkreis angeregt und der auf diese Weise erzeugte Wechselstrom moduliert den Lichtbogenstrom [7], siehe Bild 6.

1903 baute der Däne Valdemar Poulsen einen Lichtbogensender zur Erzeugung von Hochfrequenzsignalen mit vergleichsweise überragender Frequenz- und Amplitudenkonstanz, die sich gut mit Sprache und Musik modulieren ließen, Bild 7. 1904 funktionierte die Sprachübertragung und im Juli 1907 vermeldete die *New York Times* die erstmalige Überbrückung des Atlantiks mit Sprachsignalen.

In den folgenden Jahren kamen verstärkt Lichtbogensender mit Leistungen zwischen 1 kW und 100 kW zum Einsatz, wobei es sich bei diesen Angaben um die elektrische Primärleistung handelt. Obwohl Sprachübertragung nun möglich war, wurde in der Praxis weiterhin fleißig telegrafiert.

Den wohl leistungsstärksten Sender dieser Art errichtete man 1922/23 in der Kolonie *Holländisch Ostindien*, heute Indonesien. Mit 2400 kW auf etwa 20 kHz überbrückte er in den Jahren 1923 bis 1927 die 11 500 km zwischen Asien und den Niederlanden. Der technische Aufwand war im Vergleich zu den zeitgleich entstehenden Röhren-KW-Stationen geradezu gigantisch.

Zurück zur Sprach- und Musikübertragung. In den liberalen USA stand die geschäftliche Seite immer im Vordergrund. Leute, die Kristalldetektoren zu verkaufen hatten, waren natürlich an der Installation attraktiver Sender interessiert, um den Verkauf ihrer Empfangstechnik anzukurbeln. Die Reichweiten blieben gering. Die Bezeichnung *Ortssender* ergab somit durchaus Sinn.

Bereits 1909 strahlte Charles Herrold im kalifornischen San José mit einem 14-W-Sender bereits 1909 regelmäßig ein Nachrichtenprogramm aus, ab 1912 auch mit Musik gemischt. Er nannte die Station, die er mit den Studenten seines *College of Wireless and Engineering* betrieb, schlicht *Calling San Jose* [8]. Die Modulation des Antennenkreises erfolgte mittels mehrerer parallelgeschalteter und wassergekühlter Kohlekörnermikrofone, Bild 8.

Man sieht, alles womit „gefunkt“ werden konnte, hat man damals mehr oder weniger erfolgreich ausprobiert. Manche der Technologien hielten sich jahrelang, andere verschwanden nach kurzer Zeit.

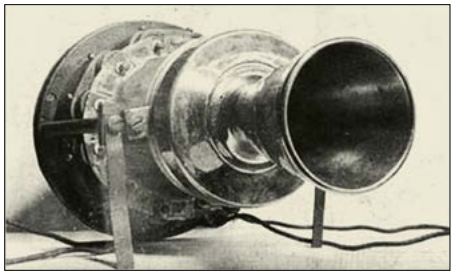


Bild 8: Starkstrom-Kohlemikrofon
Foto: G. B. Greb, M. Adams

Mit diesem kleinen Exkurs in die Anfangszeit unserer heutzutage allgegenwärtigen Funktechnik möchte ich dazu beitragen, dass die dazugehörigen historischen Leistungen nicht in Vergessenheit geraten. Für Hinweise, Ergänzungen oder Kritik bedanke ich mich im Voraus.

schmegel@online.de

Literatur

[1] Küpper, H.: Albert Einstein in the World Wide Web. *www.einstein-website.de*
[2] Schmegel, D., DH0HUP: Empfänger auf der Titanic: Magnetischer Detektor. FUNKAMATEUR 64 (2015) H. 4, S. 380–381
[3] Pichler, F.: Drahtlos über den Atlantik. Pro Lucis (2002) H. 1, S. 18–21
[4] Heinicke, Z.: Praktisches Handbuch der drahtlosen Telegraphie und Telephonie. A. Hartlebens Verlag, Wien und Leipzig 1908
[5] Roleder, G., DL6AKC: Längstwellenstation SAQ – ein Museum. FUNKAMATEUR 48 (1999) H. 7, S. 754
[6] Bölke, H.-P., DJ6HB: Besuch beim Weltkulturerbe SAQ. FUNKAMATEUR 63 (2014) H. 1, S. 32–35
[7] Rapp, T.: Rapp Instruments – Physikalische, chemische und elektronische Experimente. *www.rapp-instruments.de/index_neu.htm → Retros → Löschfunkensender*
[8] Wikipedia: Charles Herrold. *https://de.wikipedia.org/wiki/Charles_Herrold*
[9] Friese, W., DG9WF: Maschinensender gestern und heute. FUNKAMATEUR 52 (2003) H. 6, S. 566 f.

Projekt SDR-Buffer bietet Online-Breitbandaufnahmen

WILLI PASSMANN – DJ6JZ

Mit dem Aufkommen der SDR-Technik standen erstmals einer breiten Käuferschicht Verfahren zur Verfügung, mittels Breitbandaufnahmen einen ganzen Frequenzbereich mit einer Vielzahl von Signalen aufzuzeichnen. Herkömmliche Empfänger oder Transceiver bieten keine solche Option, doch ein internetbasiertes Angebot eröffnet allen Funkamateuren dadurch bisher nicht gekannte Analysemöglichkeiten.

Der *Radio Club for Communication and Wave Propagation*, RCCW, am Institut für Kommunikationsnetze und Satellitentechnik der Technischen Universität Graz hat in Zusammenarbeit mit dem ÖVSV durch das Projekt *SDR-Buffer* den Zugriff auf ein Online-Archiv geschaffen, das den Zugriff auf Empfangsaufzeichnungen ermöglicht. In diesem Beitrag werden die Möglichkeiten von Breitbandaufnahmen erläutert und die Unterschiede von lokal erstellten Dateien zu dem vorgenannten Online-Angebot geschildert.



Bild 1: Teilansicht der Auswahlseite des SDR-Buffers; neben Dateien mit Aufzeichnungen der KW-Bänder sind auch solche für den VLF-Bereich sowie das 2-m- und 70-cm-Band auswählbar.
Screenshots: DJ6JZ

Breitbandaufnahmen

Herkömmliche, lokale Aufzeichnungen von Audiosignalen beschränken sich auf ein einzelnes Signal. Dessen obere Frequenz entspricht bei Funkgeräten der Bandbreite des verwendeten ZF-Filters. Auch spätere Analysen begnügen sich mit diesem Signalangebot.

Viele moderne SDR-basierte Empfänger bzw. Transceiver digitalisieren Empfangssignale direkt ab dem Antenneneingang. Dies ermöglicht zunächst einmal die Darstellung eines größeren Frequenzbereichs, sowohl in Form eines Spektrogramms (umgangssprachlich: Wasserfall) wie auch durch eine Spektrumsdarstellung. Letztere erlaubt eine schnelle Einschätzung der Signalpegel innerhalb des angezeigten Frequenzbereiches, während ein Spektrogramm eher geeignet ist, zeitliche Verläufe darzustellen.

Das Vorhandensein digitalisierter Daten ermöglicht auch deren Aufnahme. Die zeitverzögerte Wiedergabe bietet alle Visualisierungen und Einflussmöglichkeiten, die auch den Echtzeitempfang auszeichnen. Jedes einzelne Signal lässt sich anwählen, beliebig demodulieren sowie durch Filter beeinflussen. Auch die Einspeisung in externe Decodierprogramme ist möglich. Die Nutzung von Breitbandaufnahmen ist nur insofern gegenüber dem Live-Empfang eingeschränkt, als Einflüsse, die vor der Digitalisierung das Signalangebot bestimmen – etwa die Wahl oder die Ausrichtung der Antenne – nicht mehr veränderbar sind.

SDR-Buffer-Projekt

Es handelt sich um ein Gemeinschaftsprojekt, initiiert vom ÖVSV-Landesverband Steiermark. Die Entwicklung erfolgte zusammen mit dem RCCW, dem Amateurfunkklub der TU Graz am Institut für Kommunikationsnetze und Satellitenkommunikation, unter Beteiligung des ÖVSV-Dachverbandes. Ziele sind die Unterstützung der ÖVSV-Bandwacht, Kontrolle der Funkdisziplin auf den Amateurfunk-Repeatern im Großraum Graz sowie die Möglichkeit der Erstellung qualitativ hochwertiger Meldungen an die österreichische Fernmeldebehörde bzw. Funküberwachung.

Die Antennenkonfiguration hat sich gemäß Angaben von Lucas Speckbacher, OE2LSP, an den jeweiligen Möglichkeiten orientiert, um einen durchgehenden Betrieb zu ermöglichen. „Von einer E-Feldantenne über eine endgespeiste Langdrahtantenne bis zur aktiven Magnetschleife wird im Moment alles verwendet und für die unterschiedlichen KW-Bänder eingesetzt. Für UKW kommt eine vertikale Breitbandantenne einer größeren Münchner Firmengruppe zum Einsatz“, so Lucas. Im unteren Frequenzbereich wird eine sogenannte *Mini-Whip* verwendet.

Drei Festplatten mit 14 TB sind im Dauerbetrieb zur Aufzeichnung der Signale auf den verschiedenen Bändern eingesetzt. Es handelt sich um eine experimentelle Anlage, deren Entwicklung und Ausbau noch im Gange sind. Das derzeit genutzte Benutzer-Interface ist minimalistisch.

Erfasst werden der Bereich bis 500 kHz, alle KW-Amateurfunkbänder sowie 2 m und 70 cm. Neben dem Archiv [1] stehen unter [2] mehrere Empfänger auf unter-

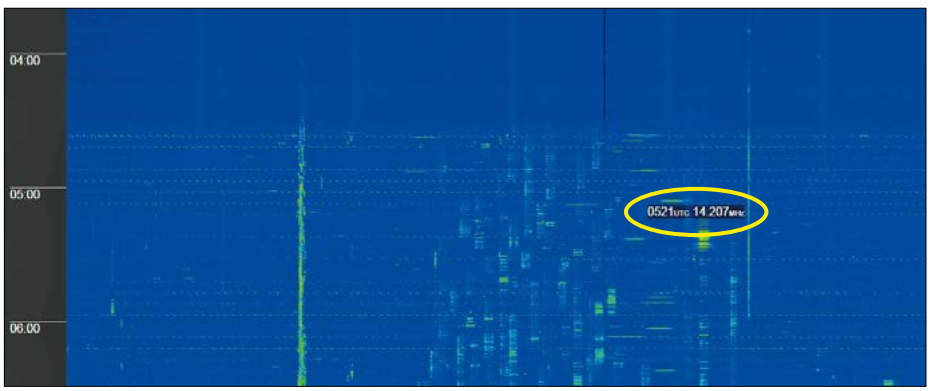


Bild 2: Ausschnitt einer 24-h-Erfassung: Aus der Darstellung ist gut erkennbar, wann im August der Signalpegel im 20-m-Band ausbreitungsbedingt anstieg. Die Anzeige von Zeit und Frequenz entspricht der Position des Mauszeigers.

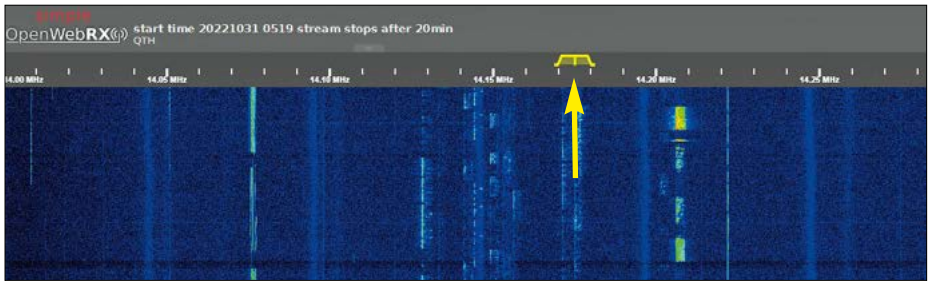


Bild 3: Startbildschirm von OpenWebRX mit fest vorgegebener Mittenfrequenz

schiedlichen Empfangsbereichen für den Live-Betrieb zur Verfügung, darunter auch ein FT8-Decoder am QO-100-Downlink-Empfänger, betrieben an einer 2-m-Parabolantenne. Diese Echtzeitempfänger bieten neben dem Spektrogramm, auf dessen Anzeige die Daten des SDR-Buffers beschränkt sind, auch zusätzlich eine Spektrumsdarstellung.

Eine Projektbeschreibung in englischer Sprache mit der Zielsetzung *Spectrum buffering over time, visualisation and playback* (Spektrumspeicherung, Visualisierung und Wiedergabe) findet sich auf der Github-Seite [3].

■ Bedienung

Nach Aufruf des SDR-Buffers erscheint zunächst eine relativ unspektakuläre Seite, Bild 1. Vom LF-Bereich bis 70 cm sind alle Amateurfunkbänder aufgeführt. In jedem dieser Frequenzbereiche ist pro Beobachtungstag eine Datei im Format *JJJJMMTT* abgelegt. Es stehen jeweils die Daten der vergangenen zwei Wochen zur Verfügung.

Nach dem Anklicken des Dateinamens erscheint die komplette Bandbelegung über 24 h, Bild 2. In dieser Darstellungsform ist sehr gut erkennbar, wann Bänder öffnen oder wie sich Störungen auswirken. Um einen bestimmten Zeitbereich auszuwählen, ist der Mauszeiger an die Stelle zu platzieren, von der man sich einen Eindruck verschaffen möchte.

Die vertikale Position des Mauszeigers bestimmt die Anfangszeit, die horizontale die Frequenz. Beide Werte, die direkt neben dem Mauszeiger angezeigt werden, sollte man sich notieren. Denn in der sich nach einem Doppelklick mit der linken Maustaste öffnenden Bedienoberfläche von *OpenWebRX* wird die gewählte Frequenz nicht übernommen: Die Wiedergabe startet immer etwa in der Mitte des Frequenzbereichs – im 20-m-Band folglich bei 14 176,8 kHz –, sodass man manuell zu der vorher angezeigten Frequenz wechseln muss, um das entsprechende Signal hören zu können, Bild 3.

Mittels Scrollrad lässt sich der dargestellte Frequenzbereich einengen und das gewünschte Signal besser selektieren. Bild 4 zeigt das anfangs angewählte Signal, das in der 24-h-Ansicht hervorstach. Nach Wahl der passenden Demodulationsart ließ es sich als USB-Aussendung eines türkischen Funkamateurs identifizieren.

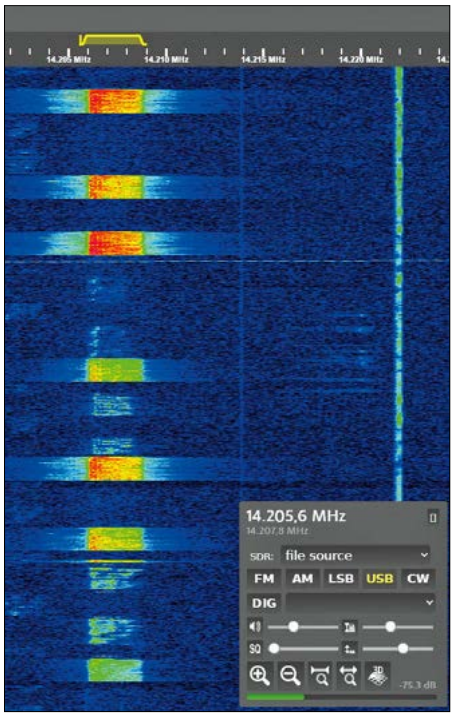


Bild 4: Zoom auf das gewählte Signal und den eingeschalteten Decoder

Wie die Bilder zeigen, gibt es keine Zeitachse, die darüber informiert, an welcher Stelle man sich innerhalb der auf 20 min Abspieldauer begrenzten Datei befindet. Die Startzeit ist links oben im *OpenWebRX*-Fenster abzulesen, doch die seit Beginn der Wiedergabe verstrichene Zeit muss man selbst im Blick behalten.

Zur Erklärung dieser Einschränkung bemerkte OE2LSP: „Die Eingangsgröße für die Wiedergabe von 8-Bit-IQ-Dateien liegt etwa bei 117 MB je Megahertz und Minute. Damit eine Wiedergabe im WebSDR im Bereich von einigen Megabit pro Sekunde möglich ist, muss die Verarbeitung, wie Demodulation und Wasserfalldarstellung, serverseitig geschehen. Die Zeit zwischen dem Lesen der Samples am Server und dem Abspielen am Client ist nicht bekannt und zuletzt auch von der Wahl des Browsers abhängig. Ein zeitliches ‚Herumhüpfen' beim Abspielen müsste also am Server passieren und hätte einige Sekunden Verzögerung zur Folge."

Für einen limitierten Benutzerkreis wie Bandwacht/Forschung gibt es einen direkten Zugriff auf die Abtastwerte. Um auch für weitere Nutzer einen größeren Bedienkomfort zu schaffen, bedürfte es eines interaktiven *File-Players* mit zusätzlichen Schnittstellen – hierfür fehlte es bislang an Kapazitäten.

■ Breitbanddaten lokal und online

Wer bereits lokal Aufnahmen erstellte, hatte hierfür meist eine konkrete Aufgabenstellung im Blick, die über das Aufnehmen eines einzelnen Signals hinausgeht. Dies kann die Dokumentation des Contestgeschehens auf einem Amateurfunkband sein wie auch die Identifikation von Bandeindringlingen oder von breitbandigen Störquellen. Der ambitionierte Mittelwellen-DXer wiederum kann nach DX-Signalen suchen, ohne ganze Nächte am Empfänger verbringen zu müssen. Mithilfe geeigneter Software lassen sich auch kurzzeitige Bandöffnungen erkennen und die entsprechenden Audioinformationen abhören – auch als Dauerschleife, um gestörte Signale besser verstehen zu können.

Dies alles ist mit dem SDR-Buffer nur sehr begrenzt möglich: Es fehlen neben den Zeitinformationen auch grundlegende Bedienoptionen eines Wiedergabegeräts: Pause, Stopp, schneller Vor- bzw. Rücklauf. Das wiederholte Anhören einer schlecht verständlichen Audiosequenz ist nur durch das erneute Aufrufen der Datei möglich. Auch hierfür sollte man die bereits erwähnten Zeitpunkte genau kennen und die Wiedergabe nun an exakt dieser Stelle beginnen lassen. Möglich, aber nicht wirklich praxisgerecht.

Allerdings: Diese Anwendungsfälle mit lokal angefertigten Dateien lassen sich grundsätzlich nur begrenzt mit Aufnah-

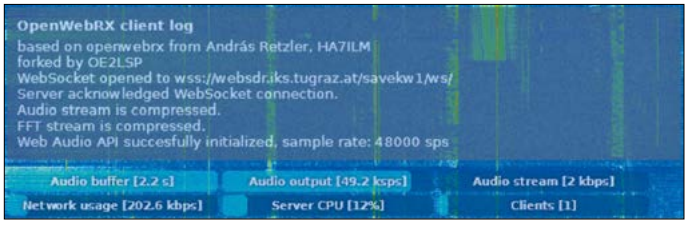


Bild 5: Die optionalen Informationsfenster *Log* und *Status* lassen sich über die Menüleiste von OpenWebRX einblenden.

men bewerkstelligen, die an einem anderen Ort erfolgten. Das Signalangebot wird sich, in Abhängigkeit von Frequenzbereich, Tageszeit und Entfernung mehr oder weniger unterscheiden.

■ Fazit

Für welche Anwendungszwecke eignet sich der SDR-Buffer? Den größten Vorteil des Online-Angebots sehe ich in der Erfassung aller relevanten Amateurfunkfrequenzen. Lokale Aufzeichnungen erfordern einen größeren Aufwand an Hardware und Speichermedien. Sie erschweren darüber hinaus auch den eigenen Sendebetrieb: Es wären nicht nur Aufnahmen im jeweils genutzten Frequenzbereich durch die eigenen Aussendungen unterbrochen; bei Nutzung eines externen Empfängers müsste dessen Eingang während eigener Aussendungen entkoppelt werden, um Beschädigungen oder Beeinflussungen auszuschließen.

Für alle dem Amateurfunk zugewiesenen KW-Bänder lassen sich die jahreszeitlich wechselnden „Öffnungszeiten" sehr praxisnah erkennen. Auch breitbandige und weiträumig auftretende Störungen, etwa durch Überhorizontradar, kann man so nachweisen und publik machen.

Das Abhören einzelner Dateien ist noch etlichen Beschränkungen unterworfen, doch befindet sich das Projekt ja erst im Entwicklungsstadium und die Verfügbarkeit von Aufnahmen über jeweils zwei Wochen sowie über weite Frequenzbereiche auf VLF, KW, VHF und UHF ist ein begrüßenswertes Novum.

Abschließend danke ich Lucas, OE2LSP, für die Beantwortung meiner Fragen.

wpassmann@web.de

Literatur

[1] TU Graz: SDR-Buffer. *https://websdr.iks.tugraz.at/sdrbuffer*
[2] RCCW, TU Graz: WebSDR. *https://websdr.iks.tugraz.at*
[3] Speckbacher, L., OE2LSP: SDR-Buffer. *https://github.com/oe2lsp/SDR-Buffer*

Grafische Logbuchanalyse mit dem Log Analyzer 3.2

Während eines Contests oder anderer Funkaktivitäten entsteht häufig ein umfangreiches Logbuch. Der Operator fragt sich anschließend, was er wohl alles gearbeitet hat, denn im Eifer des Gefechts geht dies oft unter. Hier hilft das Online-Tool *Log Analyzer 3.2* von Mario Fietz, DL4MFM, mit dem sich Logdateien auswerten und die Ergebnisse grafisch darstellen lassen. Die Website ist unter *http://qsomap.adventureradio.de* erreichbar und nahezu selbsterklärend, Bild 1.

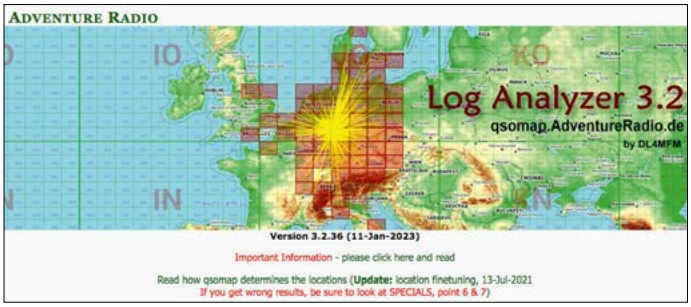


Bild 1: Ausschnitt der Startseite des *Log Analyzer 3.2*

Screenshots: DJ2TG

Zunächst ist mithilfe der Schaltfläche *Choose File* eine Logdatei im Format ADIF, Cabrillo, EDIF/Reg1Test oder STF auszuwählen. Dazu ein wichtiger Hinweis: Hochgeladene Dateien bleiben auf der Website für die Dauer eines Monats gespeichert. Wer dies nicht möchte, sollte an dieser Stelle abbrechen.

Weiterhin kann man optional das eigene Rufzeichen und den Locator eingeben, sowie nach Wunsch einige Kriterien festlegen, nach denen die Logdatei gefiltert werden soll, z. B. nach Bändern, Sendearten oder Zeiträumen.

Mit dem Betätigen des Buttons *OK* erfolgen das Hochladen und die grafische Auswertung. Das Ergebnis sieht dann etwa so aus, wie in Bild 3 dargestellt.

Mithilfe des Menüs auf der linken Seite ist die Anzeige der Auswertung veränderbar. Die Menüpunkte *QSO Markers* und *QSO Lines* gestatten eine variable farbliche Darstellung der Funkverbindungen sowie das Einblenden diverser Informationen wie Rufzeichen und Locator. Über *Grids/Locators* lassen sich ein Raster hinzufügen und gearbeitete Groß- und Mittelfelder farblich hervorheben, Bild 2.

Des Weiteren kann man das Ergebnis nach Bändern filtern und mittels des Menüpunkts *Statistic* unterschiedliche Statistiken ein- und ausblenden. Das Anklicken der Schaltfläche ↓ *wkd Countries* bewirkt das Herunterladen einer Liste aller gearbeiteten Länder im Txt-Format.

Unter dem Menü befindet sich ein Link mit der Bezeichnung *Log:*, gefolgt von einer Zahl. Betätigt man diesen, öffnet sich ein weiteres Fenster. Hier steht wiederum einen kopierbarer Link zur Verfügung, über den sich diese Auswertung einen Monat lang aufrufen lässt.

Vielen Dank an Mario für die Entwicklung dieses hilfreichen Tools.

Thomas Gräve, DJ2TG
dj2tg@darc.de

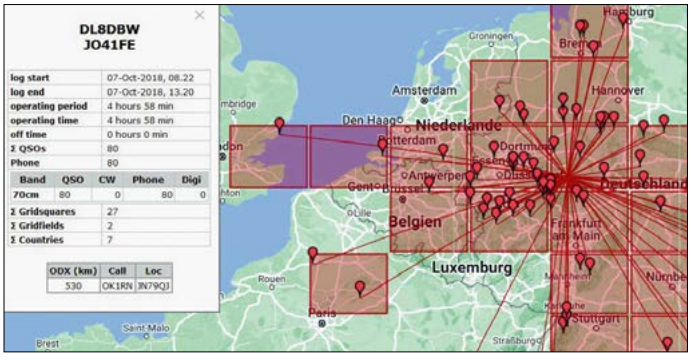


Bild 2: Verbindungen eines 70-cm-Contests mit eingeblendeten Mittelfeldern



Bild 3: Auswertung eines CQWW-DX-Contests

Praxistipps zur Handhabung einer Strommesszange

Dr. GUIDO SCHÖNWÄLDER – DL1DBL

Mit Zangenamperemetern bzw. Strommesszangen lassen sich Gleich- und Wechselströme in stromdurchflossenen Leitern berührungslos messen. Moderne Ausführungen verfügen jedoch oft über weitere nützliche Messmöglichkeiten. Wie man solche Geräte richtig einsetzt und fachgerecht damit misst, wird nachstehend beschrieben.

Strom- und Spannungsmessungen gehören für Funkamateure und Hobbyelektroniker zu den Routinearbeiten. Sie können jedoch unter Umständen lebensgefährlich sein. Man sollte sich dieser Gefahren im Detail bewusst sein und die betreffenden Sicherheitsvorschriften stets beachten. Jeder ist für sein Handeln selbst verantwortlich.



Bild 1: Modernes Zangenmultimeter, mit dem sich nicht nur Gleich- und Wechselströme, sondern auch Spannungen und Widerstände messen lassen **Fotos: DL1DBL**

Die Strommesszange, auch als *Zangenstrommesser*, *Stromzange* oder *Zangenamperemeter* bezeichnet, besitzt eine ringförmige Messklemme, die an einen Zangenkopf erinnert. Sie misst auf diese Weise die magnetische Flussdichte um einen Leiter und damit letztendlich auch die Stärke des ihn durchfließenden Stroms. Einige Ausführungen besitzen Messmöglichkeiten, die sonst eher von Multimetern bekannt sind, ersetzen ein solches aber nicht. Vielmehr ergänzen sich beide Messgeräte.

Ein Multimeter ist prädestiniert für Arbeiten in der Elektronik, bei denen mit hohen Auflösungen kleine Kenngrößen gemessen werden müssen, z. B. Spannungen in Millivolt oder Ströme in Milliampere. Auch Messungen in elektrischen Anlagen lassen sich damit durchführen. Einschränkend haben Multimeter meist nur einen Strommessbereich von bis zu 10 A, manchmal bis zu 20 A.

Jede Strommessung mittels Multimeter bedarf der Auftrennung des stromführenden Leiters. Ströme über 20 A lassen sich zudem oft nur mittels eines zusätzlichen Nebenschlusswiderstands (engl. *shunt*) messen.

Die Auftrennung eines Stromkreises zu Messzwecken kann sicherheitstechnisch problematisch sein. Für Strommesszangen ist diese nicht erforderlich. Die Ausführung in Bild 1 kann beispielsweise ohne weiteres Zubehör Wechselströme bis 1000 A und Gleichströme bis 1500 A ohne Auftrennen des Leiters sowie Gleich- und Wechselspannungen bis 1000 V messen. Da sie zudem eine Widerstands- und Durchgangsprüfung ermöglicht, also Möglichkeiten besitzt, die eher einem Multimeter zugeordnet werden, tragen solche Strommesszangen auch die Bezeichnung *Zangenmultimeter*.

Bestandteile des Messgeräts

Typischerweise bestehen Strommesszangen bzw. Zangenmultimeter aus folgenden Komponenten:

– Zange für die Strommessung in starrer oder flexibler Ausführung, siehe [1],
– Display zum Anzeigen der Messwerte,
– Tasten oder Drehschalter zur Funktionsauswahl,
– Buchsen zum Anschluss von Prüfspitzen,
– passende Sicherheitsprüfspitzen.

Es sind auch Sonderformen von Strommesszangen erhältlich, die kein eigenständiges Display besitzen, sondern die Messsignale an ein externes Messgerät, wie z. B. an ein Oszilloskop oder Multimeter, weiterleiten.

Messprinzip

Ausgehend von ihren Messmöglichkeiten sind grob zwei Arten von Strommesszangen zu unterscheiden. Dies sind zum einen die Wechselstrommesszangen und zum anderen die Allstrommesszangen. Ihr gemeinsames Bauteil ist der teilbare zangenförmige Kern, der den zu messenden Leiter umschließt.

Der im Leiter fließende Strom erzeugt ein magnetisches Feld, das durch den Kern der Messzange „eingefangen“ wird. Die wirksamen Bestandteile des mit einer Isolierung ummantelten Kerns sind geschichtete Elektrobleche, bei höheren Frequenzen auch Ferrite, die dazu dienen, das entstehende Magnetfeld zu erfassen.

Reine Wechselstrommesszangen fußen auf dem Stromwandler- bzw. dem Transformatorprinzip. Der stromführende und zugleich zu messende Leiter stellt dabei die Primärwicklung eines Transformators dar. Das magnetische Wechselstromfeld wird vom Zangenkern, der als Transformatorkern wirkt, erfasst und geführt. Es verläuft ringförmig im Zangenkern. Auf seiner Gehäuseseite trägt dieser eine große Anzahl von Drahtwindungen, die die Sekundärwicklung des Transformators bilden. In dieser induziert das magnetische Wechselfeld eine Spannung. Es gilt die Gleichung:

$$\frac{N_{\text{primär}}}{N_{\text{sekundär}}} = \frac{U_{\text{primär}}}{U_{\text{sekundär}}}$$

Die gemäß dieser Beziehung hochtransformierte Messspannung wird von einer elektronischen Baugruppe im Gerät ausgewertet, in einen entsprechenden Stromwert umgerechnet und angezeigt. Bild 2 verdeutlicht den prinzipiellen Aufbau einer Wechselstrommesszange.

Mit Allstrommesszangen lassen sich sowohl die Werte von Gleich- als auch die von Wechselströmen erfassen. Da für die Gleichstrommessung kein magnetisches Wechselfeld zur Verfügung steht, nutzt man stattdessen den *Hall*-Effekt. Auf der Gehäuseseite des Zangenkerns ist in einem Luftspalt ein Hall-Sensor verbaut. Nähere Informationen zu dieser Art von Sensoren finden sich bei [2].

Solch ein Sensor kann nicht nur Wechselfelder, sondern auch statische Magnetfelder detektieren, wie sie z. B. Gleichströme erzeugen. Am seinem Ausgang stellt der Hall-Sensor eine Spannung bereit, die zum gemessenen Magnetfeld äquivalent ist. Eine elektronische Baugruppe verstärkt und verarbeitet dieses Messsignal. Letztendlich wird es in einen Stromwert umgerechnet und angezeigt.

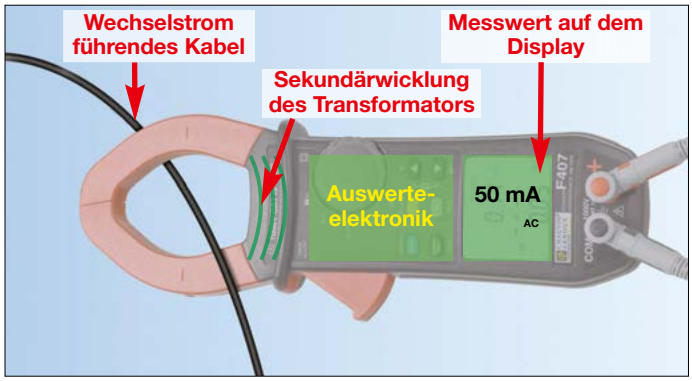


Bild 2: Prinzipieller Aufbau einer Wechselstrom-messzange …

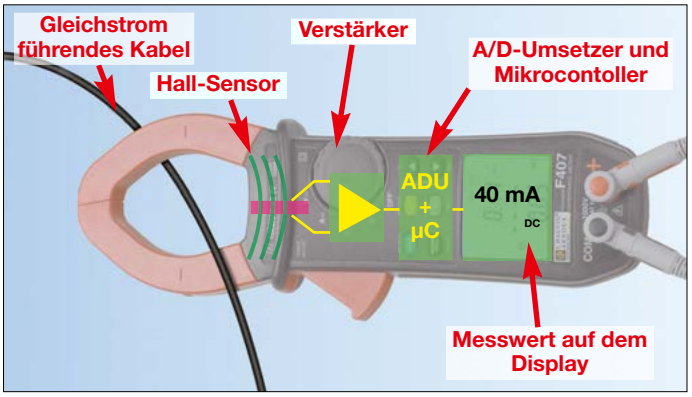


Bild 3: … und einer Allstrom-messzange; der maßgebliche Unterschied liegt im verwendeten Sensor.

In Bild 3 ist der prinzipielle Aufbau einer Allstrommesszange zu sehen.

■ Anwendung und Einsatzgebiete

Strommesszangen unterscheiden sich nicht nur hinsichtlich ihrer Messbereiche und -möglichkeiten, sondern auch in Bezug auf ihre Baugröße. Die Messung an einem Leiter mit großem Querschnitt, z. B. an einem Erdungsleiter von Strommasten, erfordert eine Messzange mit großem Umschließungsdurchmesser. Bei Messungen in engen Schaltschränken kann hingegen eine Messzange kleinerer Bauform von Vorteil sein.

Die Messung von Motor-Anlaufströmen bedarf eines größeren Strommessbereichs als z. B. die Messung kleiner Ableitströme. Manche Strommesszangen können zudem Oberschwingungen von Wechselspannungen und -strömen erfassen und ermöglichen auf diese Weise das Auffinden von Störungen in Netzen und deren Ursachenzuordnungen.

Auch Überhitzungen von Motoren oder Neutralleitern lassen sich erkennen. Wenn bei einer Hausinstallation die Hauptsicherung nicht regelmäßig, jedoch sporadisch auslöst, ist das nicht nur ärgerlich, sondern oft auch nicht so einfach einem bestimmten Verursacher zuzuordnen.

Mithilfe einer Strommesszange lassen sich Geräte mit unerwartet hoher Stromaufnahme einfacher und gefahrloser identifizieren als mit einem herkömmlichen Multimeter. Die Ursache für die Sicherungsauslösung kann somit zumeist relativ schnell ermittelt werden.

Aber auch Störungsursachen komplexerer Natur lassen sich mit Strommesszangen eingrenzen. Oberschwingungen 3. Ordnung und Vielfache davon entstehen üblicherweise in Schaltnetzteilen von PCs oder Fernsehgeräten, aber auch bei einigen Leuchtmitteln wie z. B. Halogenlampen. Oberschwingungen der 5., 7., 11. und 13. Ordnung entstehen häufig durch Drehzahlsteuerungen (Frequenzumrichter). Solche Oberschwingungen können in Installationen zu Störungen führen.

Zudem ist das Messen der Anlaufströme von Motoren und der Einschaltströme großer Netzteile unerlässlich für die Dimensionierung von Hauptschaltern, Relais und Sicherungen. Anlauf- bzw. Einschaltströme können 20-mal so hoch sein wie der Nennstrom im Normalbetrieb. Reicht die Minimal- und Maximalwerterfassung einer Größe nicht aus, haben einige Strommesszangen die Möglichkeit, Messdaten auch kontinuierlich im Sinne eines Datenloggers aufzuzeichnen und später per Bluetooth-Verbindung auslesen zu lassen. So sind selbst kurzzeitige Störungen erfassbar.

Der Vorteil der drahtlosen Auslesung der Daten besteht vor allem in der besseren Mobilität während des eigentlichen Messvorgangs. Der Nachteil besteht im höheren Strombedarf und der daraus resultierenden geringeren Batterie- oder Akkumulatorlaufzeit der jeweiligen Strommesszange.

Die Messung der Restwelligkeit (engl. *ripple*) ist für die Qualitätsbeurteilung von Gleichspannungsquellen nicht unerheblich. Sie gibt an, wie gut eine Wechselspannung nach ihrer Gleichrichtung geglättet wurde. Besonders bei Schaltnetzteilen ist die Ausgangsspannung oft von einer hohen Restwelligkeit überlagert. Diese kann schädlich für angeschlossene elektronische Geräte sein oder deren Funktion beeinträchtigen und sollte daher effektiv ausgefiltert werden.

Strommesszangen lassen sich in sehr vielen Bereichen einsetzen, wie zum Beispiel bei der Kfz-Reparatur, bei der Hausinstallation, auf Schiffen, in der Industrie oder bei Amateurfunkexperimenten. Ihr großer Vorteil ist die Flexibilität im praktischen Einsatz. Sie weisen aber auch Grenzen auf, da sie in der Regel weniger genau messen als Multimeter. Ihre typische Genauigkeit liegt bei 1 % bis 3 %.

Als Beispiel sei ein Gerät angenommen, das für die einzelnen Messbereiche eine Genauigkeit von 2 % + 3 Digit im Datenblatt anführt. Was dies im Einzelnen bedeutet, zeigt die folgende Beispielrechnung:

– Messbereich: 300 A
– Genauigkeit: 2% + 3 Digit
– Auflösung: 10 mA (entspricht 1 Digit)
– Anzeigewert: $I = 60$ A

Die aktuelle Genauigkeit berechnet sich nach der Gleichung:

$$\Delta I = \pm 2\,\% \cdot 60\ \text{A} + 3 \cdot 10\ \text{mA} = \pm 1{,}23\ \text{A}$$

Somit liegt der tatsächliche Wert des Stroms zwischen 58,77 A und 61,23 A.

Die Messwerte von Strommesszangen sind durch kräftige Magnetfelder beeinflussbar, die z. B. von benachbarten stromführenden Leitern ausgehen.

Bei der Auswahl eines Messgeräts ist zudem zu beachten, wie der angezeigte Messwert gebildet bzw. errechnet wird. Hier gibt es große Unterschiede, die auch zu abweichenden Messergebnissen führen und Einfluss auf den Anschaffungspreis haben.

Ursprünglich wurden Wechselspannungsmessgeräte für das Messen des Effektivwerts sinusförmiger Spannungen ausgelegt, indem sie den Gleichrichtwert, also den Mittelwert des Betrags der gemessenen Spannung, erfassen und einen Formfaktor für Sinusspannungen durch entsprechende Justierung der Spannungsteiler in die Messwertanzeige einbeziehen. Da der Formfaktor von der jeweiligen Kurvenform abhängt, ist in diesem Fall die Anzeige des Effektivwerts nur für jene Spannungen richtig, die den Formfaktor einer Sinusspannung aufweisen.

Spannungsangaben von Versorgungsnetzen erfolgen in der Regel als Effektivwert. Die in Deutschland übliche Netzspannung beträgt $U_{\text{eff}} = 230$ V. Als Abkürzung wird häufig *RMS* verwendet,

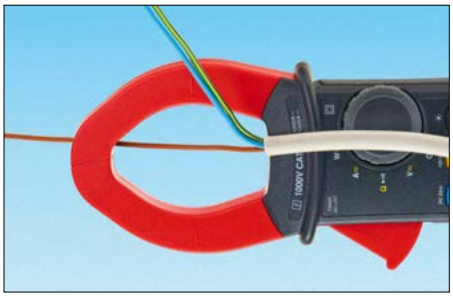


Bild 4: Korrekte Messanordnung bei einem mehradrigen Stromkabel …

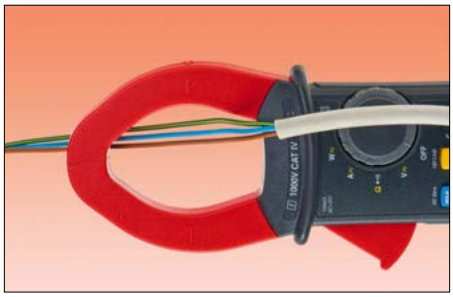


Bild 5: … und hier im Gegensatz dazu die falsche Messanordnung, siehe Text.

engl. *root mean square*. Damit ist jener Wert beschrieben, der bei der äquivalenten Gleichgröße (Gleichstrom, Gleichspannung) an einem ohmschen Widerstand eine identische Leistung umsetzt.

Neben den RMS-Messgeräten gibt es auch günstigere AVG-Messgeräte (engl. *average*), die einen Gleichrichtwert mit einem fixen Faktor multiplizieren. Bei sinusförmigen Spannungen oder Strömen sind die Messwerte von AVG- und RMS-Geräten identisch.

Weicht die Kurvenform vom Sinus ab, verursacht durch nichtlineare Lasten wie Schaltnetzteile, Dimmer, Umrichter oder Energiesparlampen, ist nur der Anzeigewert von RMS-Messgeräten verlässlich. Es können Fehler von 50 % und mehr auftreten. Am besten ist in einem solchen Fall ein TRMS-Messgerät geeignet (engl. *true root mean square*). Dieses bezieht nicht nur die tatsächliche Wechselstromkurvenform ein, sondern auch eventuell vorhandene Gleichstromanteile.

Die Frequenz von Wechselstromnetzen beträgt in Europa in der Regel 50 Hz. In Nordamerika sind es 60 Hz. Es gibt auch elektrische Netze mit einer anderen Grundfrequenz. So wird in der zivilen und militärischen Luftfahrt eine Grundfrequenz von 400 Hz benutzt, da sich entsprechende Transformatoren und Motoren auf dieser Grundlage sehr viel kleiner und leichter bauen lassen. Selbst handgeführte Winkelschleifer können für Spezialanwendungen eine Grundfrequenz von 200 Hz haben [3]. Auch für diese Anwendungsfälle gibt es Strommesszangen, die sogar in diesen Netzen eventuell vorhandene Oberwellen messen können.

Eine Strommesszange muss wie jedes andere Messmittel, bezogen auf ihre Messmöglichkeiten und Messbereiche, für den jeweiligen Einsatzfall sorgfältig ausgewählt werden.

■ Messpraxis

Die Arbeit mit einer Strommesszange ist denkbar einfach. Zunächst ist auszuwählen, ob es sich um eine Gleich- oder Wechselstrommessung handelt. Dies kann modellabhängig mittels Drehschalter oder entsprechender Tasten erfolgen. Anschließend öffnet man die Zange mithilfe des Hebels und umschließt den isolierten zu messenden Leiter. Dabei ist darauf zu achten, dass nur ein einziger Leiter von der Zangenöffnung umschlossen ist, Bild 4. Bei einer mehradrigen Leitung, zum Beispiel einem Geräte-Netzspannungskabel, darf nicht das komplette Kabel, Bild 5, umfasst werden, da sich sonst hin- und rücklaufende Ströme aufheben können und somit ein Messfehler entsteht.

Spezialausführungen für mehradrige Leitungen, die ohne das Entfernen des alle separat isolierten Einzeladern umschließenden Kabelmantels auskommen, sind ebenfalls erhältlich. Ihre Funktionsweise beruht darauf, dass das Magnetfeld im Nahbereich durchaus aus dem Kabel nach außen dringt und die Signale unterschiedlich angeordneter Empfangsspulen entsprechend verrechnet werden, sodass sich daraus auf die Höhe des Stroms schließen lässt.

Der Nachteil dieser Geräte besteht darin, dass sie sehr teuer und zudem ungenauer sind als die klassischen Strommesszangen. Letztere haben in der Regel Schwierigkeiten, sehr kleine Ströme zu messen, da diese nur ein sehr schwaches Magnetfeld produzieren.

Wenn ein geringer Strom zu messen ist, kann der Leiter mehrfach um die Messzange gewickelt werden. Dies vervielfacht allerdings den Strommesswert entsprechend der Anzahl der Windungen. Für einen korrekten Messwert ist sodann der angezeigte Wert durch die Anzahl der Windungen zu teilen.

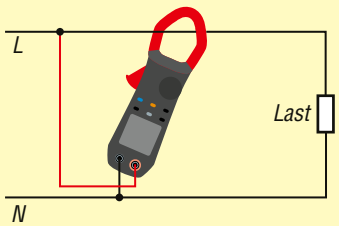


Bild 6: Leistungsmessung im Einphasennetzwerk …

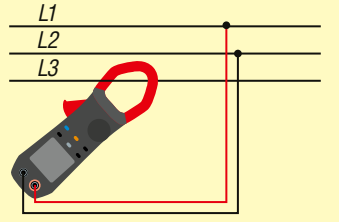


Bild 7: … und im Dreiphasennetzwerk mithilfe eines Zangenmultimeters

■ Komplexe Messaufgaben

Bestimmte Modelle von Strommesszangen können auch die Scheinleistung, die Blindleistung, den Leistungsfaktor und den Verschiebungsfaktor messen. Diese Messungen sind jedoch nur bei reinen Wechselstrom- oder kombinierten Wechsel-Gleichstrommessungen an Einphasen- oder symmetrischen Drehstromnetzen möglich.

Eine solche Messung erfolgt nicht mehr berührungslos, da hierbei die Prüfspitzen in richtiger Anordnung mit dem Phasen- und dem Neutralleiter galvanisch verbunden sein müssen und der Phasenleiter zusätzlich in korrekter Richtung mit der Messzange zu fassen ist. In Bild 6 ist der Messaufbau einer Leistungsmessung in einem Einphasennetz dargestellt. Ob eine solche Messung mit einer bestimmten Strommesszange überhaupt möglich ist, sollte man in der betreffenden Bedienungsanleitung vorsichtshalber nachschlagen.

Bei Drehstromnetzen sind die Prüfspitzen zur Leistungsmessung an die nicht zu messenden Phasenleiter anzulegen, während der zu messende Phasenleiter in der Messzange geführt wird. Hierbei ist peinlich genau auf die korrekte Zuordnung der Prüfspitzen und der Durchflussrichtung durch die Messzange zu achten, Bild 7. Einzelheiten sind der Bedienungsanleitung der jeweiligen Strommesszange zu entnehmen.

Es sei hier nochmals darauf hingewiesen, dass Messungen an netzspannungsführenden Leitern nur von geschultem Fachpersonal durchgeführt werden dürfen, da Fehlhandlungen lebensbedrohlich sein können.

Weitere Anwendungen, etwa die Energieerfassung für unterschiedliche Arten wie Wirk- oder Blindenergie, sind mit speziellen Geräten möglich. Dabei erfolgt die Messung sowohl der „verbrauchten“ wie auch der „erzeugten“ Energie. Einige Modelle von Strommesszangen bieten ebenso die Messung der Frequenz von Wechselspannungen und -strömen an.

Zusammenfassung

Moderne Strommesszangen haben mit den Messgeräten früherer Jahrzehnte nur noch wenig gemein. Einige der heutzutage produzierten Ausführungen besitzen zusätzlich einige Messmöglichkeiten von Multimetern wie Durchgangsprüfung und Widerstandsmessung.
Ihr großer Vorteil ist, dass sie Strommessungen oberhalb von 20 A ermöglichen und dies ohne Auftrennung des Stromkreises.
Die Messung erfolgt potenzialfrei, es kann somit berührungslos gemessen werden. Die Messgenauigkeit ist im Vergleich zu einem Multimeter geringer. Aus diesem Grunde ersetzt die Strommesszange nicht das Multimeter, sondern ergänzt es um weitere Messmöglichkeiten.
Strommesszangen können – je nach Ausführung – sowohl Wechsel- als auch Gleichströme messen. Einige Modelle bieten weitere komplexe Analysemöglichkeiten von Wechselstromnetzen.
Eine Strommesszange sollte in keiner gut ausgestatteten Hobbywerkstatt fehlen. Andererseits ist sie aber auch kein Gerät, das man sich als erstes zulegen wird.

worldofhamradio@gmx.de

Literatur

[1] Wikipedia: Rogowskispule. *https://de.wikipedia.org/wiki/Rogowskispule*
[2] Wikipedia: Hall-Sensor. *https://de.wikipedia.org/wiki/Hall-Sensor*
[3] Winkelschleifer Bosch, HWS 5265/125 Professional: *www.bosch-professional.com/de/de/products/hws-5265-125-0602324401*

Mobilbetrieb mit Dummy-Load-Antenne

In [1] wird erwähnt, dass man auch mit einer breitbandigen Dummy-Load-Antenne KW-Mobilbetrieb machen kann. Ob dies wirklich so ist, habe ich getestet.
Vielen Funkamateuren wird der Begriff *Dummy-Load-Antenne* gänzlich unbekannt sein. Jeder kennt zwar einen Lastwiderstand, engl. *dummy load*, aber was ist nun mit einer Dummy-Load-Antenne gemeint?

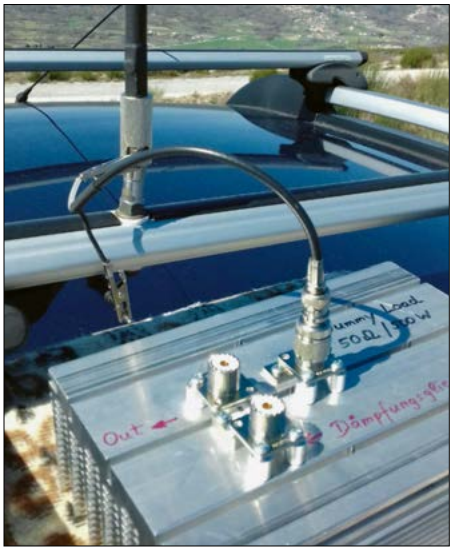


Bild 1: Anschluss der Dummy-Load am Strahler **Fotos: CT1JGA**

Bereits in den 1980er-Jahren gab es Bauanleitungen für sogenannte *aperiodische Matchboxen* [2]. Diese „Matchbox“ war nichts anderes als eine Parallelschaltung belastbarer Kohleschichtwiderstände mit einem Gesamtwert von 200 Ω und einem 1:4-Übertrager, um diese 200 Ω an 50 Ω anzupassen, Bild 3. Der Verlust so einer Zwangsanpassung wurde mit 3 dB angegeben. Diese aperiodische Matchbox hatte ich damals nachgebaut und ausprobiert.
Noch einfacher geht es, indem man eine normal belastbare Dummy-Load verwendet und daran den Strahlerdraht befestigt. Dies kann mit einem Koaxial-T-Stück direkt an der Dummy-Load geschehen oder, wie in meinem Testfall, mittels eines kurzen Anschlusskabels direkt am Strahler, Bild 1. Der SWV-Verlauf dieses Strahlers mit einer Länge von 2,55 m ist über einen großen Frequenzbereich erwartungsgemäß optimal, Bild 2, aber wie gut funktioniert dieses Gebilde?
Die Antenne wurde beim Empfang sowie in einigen Funkkontakten gegenüber einer Yaesu ATAS-120A verglichen, Bild 4. Auf dem 20-m-Band konnten zwar Verbindungen getätigt werden, aber die Feldstärke blieb eigentlich immer etwa zwei S-Stufen hinter der ATAS-120A zurück. Das deckte sich mit den Empfangsversuchen. In einem 40-m-QSO von CT nach DL konnte mich die Gegenstation mit der ATAS noch gut hören, mit der Dummy-Load-Antenne überhaupt nicht mehr. Ein Abklemmen der Dummy-Load ergab im Empfangsfall immer lautere Signale als mit angeschlossener Dummy-Load.

Fazit

Mit dieser Konstruktion lässt sich zwar Funkbetrieb durchführen, jedoch blieb sie deutlich hinter den Erwartungen zurück. Die aperiodische Matchbox hat man seinerzeit mit einem Verlust von 3 dB angegeben. Wäre dem so, dann hätte sich diese

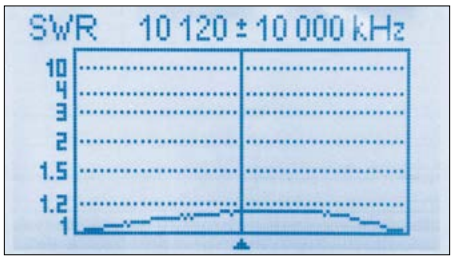


Bild 2: SWV-Verlauf über einen 20-MHz-Bereich

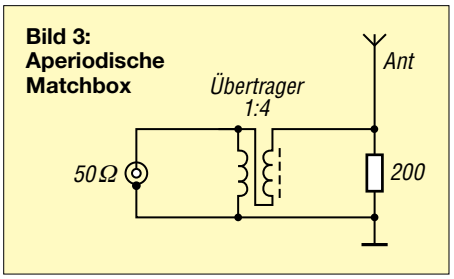


Bild 3: Aperiodische Matchbox

„Anpassung“ einer Antenne mit Sicherheit weiter verbreitet. Da aber die meisten Funkamateure eine Dummy-Load besitzen, ist es allemal einen Versuch wert.

Oliver Böhm, CT1JGA

Literatur

[1] Schiller, Th., DC7GB: Grundlegende Betrachtungen zu verkürzten KW-Mobilantennen. FUNKAMATEUR 68 (2019) H. 3, S. 256–260
[2] Kaiser, K., DK4XU: Die Mini-Matchbox. Beam 6 (1987) H. 12, S. 37 f.; *qsl.net/dl7jv/zwa.htm*
[3] Köster, G., DM2CDB: Antennenanpassung für Dumme. QRP-Report 13 (2009) H. 4, S. 25

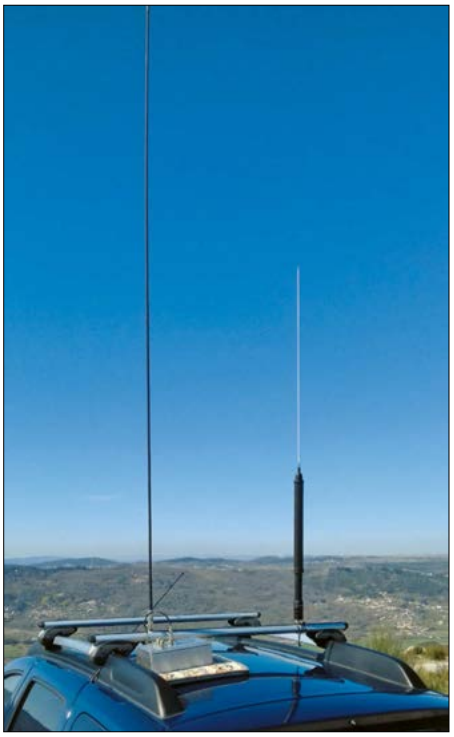


Bild 4: Vergleich mit einer Mobilantenne Yaesu ATAS-120A (rechts)

Ton- und Musikerzeugung mithilfe der Elektromyografie

Dr.-Ing. KLAUS SANDER

Die Elektromyografie ist ein Verfahren, das Muskelbewegungen elektronisch erkennt. Es lässt sich nicht nur zur medizinischen Diagnose, sondern ebenso zur Steuerung von Geräten nutzen. Auch das nachstehend beschriebene Selbstbauprojekt basiert darauf. Es ermöglicht die Erzeugung musikalischer Klänge, die denen eines Theremins ähneln [1].

Luigi Aloisio Galvani (1737 – 1798) machte elektrische Experimente mit Froschschenkeln. Doch erst Carlo Matteucci (1811 – 1868) schaffte es, elektrische Spannungen an Muskeln zu messen. Er entdeckte, dass Taubenherzen aufgrund bioelektrischer Vorgänge funktionierten. 1875 konnte Richard Caton in den Gehirnen von Affen und Kaninchen schwache, sich durch Sinnesreize ändernde elektrische Signale messen. Er gilt als Pionier der Elektroenzephalografie (EEG).

Auf Basis dieser Ergebnisse wurde die Elektromyografie (EMG) entwickelt, bei der sich die Intensität von Muskelbewegungen beobachten lässt. Durch das Einstechen dünner Nadelelektroden lässt sich die Bewegung einzelner Muskelfasern mit hoher Genauigkeit beobachten. Alternativ erfolgt die Messung durch das Aufkleben von Elektroden. Da dann mehrere Fasern gleichzeitig arbeiten, entsteht ein komplexes Mischsignal. Mit Einführung der Computertechnik kam man auf die Idee, das EMG-Verfahren zu Steuerzwecken zu nutzen [2], [3], [4].

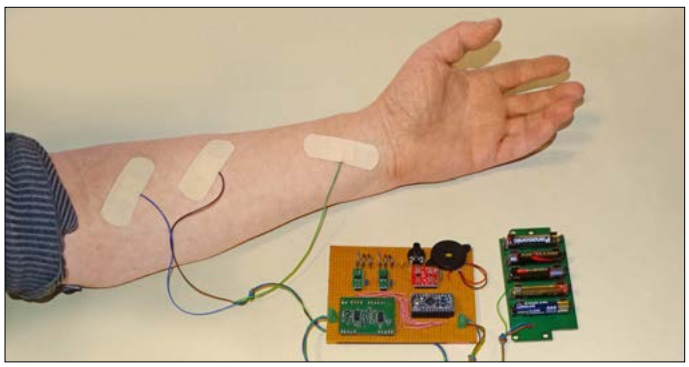


Bild 1: Versuchsaufbau des EMG-Systems zur Erzeugung von Tönen und Musik

Fotos: Sander

■ Elektromyografie

Die in unserem Körper ablaufenden Vorgänge zur Muskelsteuerung basieren auf komplexen elektrochemischen Prozessen. Nervenzellen lösen Änderungen des Membranpotenzials von Zellen aus. Dieses wiederum breitet sich über Muskelfasern aus, sobald ein Schwellwert überschritten ist. Der Muskel zieht sich dadurch zusammen.

In der Elektromyografie wird das Aktionspotenzial gemessen. Der Ruhepegel liegt bei etwa –90 mV, bei einer Aktivierung sind +20 mV bis +30 mV messbar. Ein solcher Impuls dauert einige Millisekunden. Die Potenzialänderungen lassen sich direkt über Elektroden auf der Haut messen. In der Regel handelt es sich um überlagerte Signale mehrerer Muskelfasern. Das gemessene Rohsignal ist mit einem Rauschsignal vergleichbar, siehe Bild in der Ergänzung zum Beitrag auf: *www.funkamateur.de*

Die Signalfrequenzen liegen im Bereich von 0 Hz bis etwa 500 Hz. Durch mathematische Algorithmen kann man das Signal analysieren und Muskelbewegungen zuordnen. Im einfachsten Fall reicht ein Tiefpassfilter.

Das Messergebnis ist von der Anordnung der Elektroden abhängig. Befinden sich diese am Oberarm und die Referenzelektrode in der Nähe der Hand, lässt sich die Bewegung des Arms erkennen. Am Unterarm befestigt, lassen sich Fingerbewegungen erkennen, Bild 2.

■ Schaltung

Ziel dieses Projekts ist, durch Bewegung des Arms und der Finger unterschiedliche Töne auszugeben und im besten Fall Musik zu erzeugen. Da Muskeln nur ein Signal mit einer geringen Spannung im Millivoltbereich erzeugen, befindet sich am Eingang der Elektronikbaugruppe ein Instrumentenverstärker vom Typ AD623R, Bild 3. Dabei handelt es sich um einen Differenzverstärker mit hohem Eingangswiderstand. Erfasst wird der Pegel zwischen beiden Eingängen. Das ermöglicht genauere Messungen und eine hohe Gleichtaktdämpfung zur effektiven Unterdrückung von Störsignalen.

Die auf den Körper aufzuklebenden Elektroden *E1* und *E2* sind an X1 anzuschließen, die Referenzelektrode an *REF*. D1 bis D4 und R1 und R3 schützen die Eingänge vor elektrostatischen Ladungen. IC2A verstärkt das abgegebene Signal zusätzlich.

Da der menschliche Körper elektrisch leitfähig ist, nimmt er elektromagnetische Wellen von in der Nähe befindlichen Geräten und Stromversorgungskabeln im Bereich von 50 Hz auf. Obwohl IC1 als Differenzverstärker arbeitet, lässt sich dieses Störsignal nicht vollständig unterdrücken. Deshalb ist IC2A ein schmalbandiges Doppel-T-Filter, auch Kerb- oder Notchfilter genannt, nachgeschaltet. Dieses besteht aus R8, R9, R10 und C9, C10, C11. Den Filterabschluss bildet IC2B.

Der A/D-Umsetzereingang des Mikrocontrollers kann nur Signale im positiven Spannungsbereich verarbeiten. Negative Spannungen können die Eingänge zerstören. Um dies zu vermeiden, verschiebt der Operationsverstärker IC3A den Signalpegel in den positiven Bereich. Die Einstellung erfolgt über R11. Unbeabsichtigte negative Spannungen am Eingang ADC0 des Mikrocontrollers begrenzt die Diode D5 zusammen mit dem Vorwiderstand R16 auf –0,7 V. Diesen Wert verkraften alle digitalen Halbleiterbauelemente.

Zur Auswertung der Signale findet der Mikrocontroller ATmega328P Verwendung. Da hier keine komplizierten Berechnungen erforderlich sind, reicht eine relativ niedrige Taktfrequenz von 1 MHz. Dadurch ist außerdem die Stromaufnahme gering. Ein externer Quarz ist nicht erforderlich. Es genügt der integrierte Oszillator.

Entsprechend der Messwerte erzeugt der Mikrocontroller PWM-Signale im Ton-

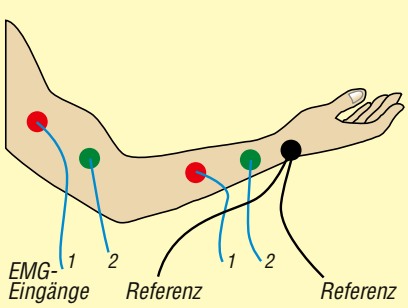


Bild 2: Anordnung zweier Elektrodenpaare am Arm

Zugabe auf der CD!

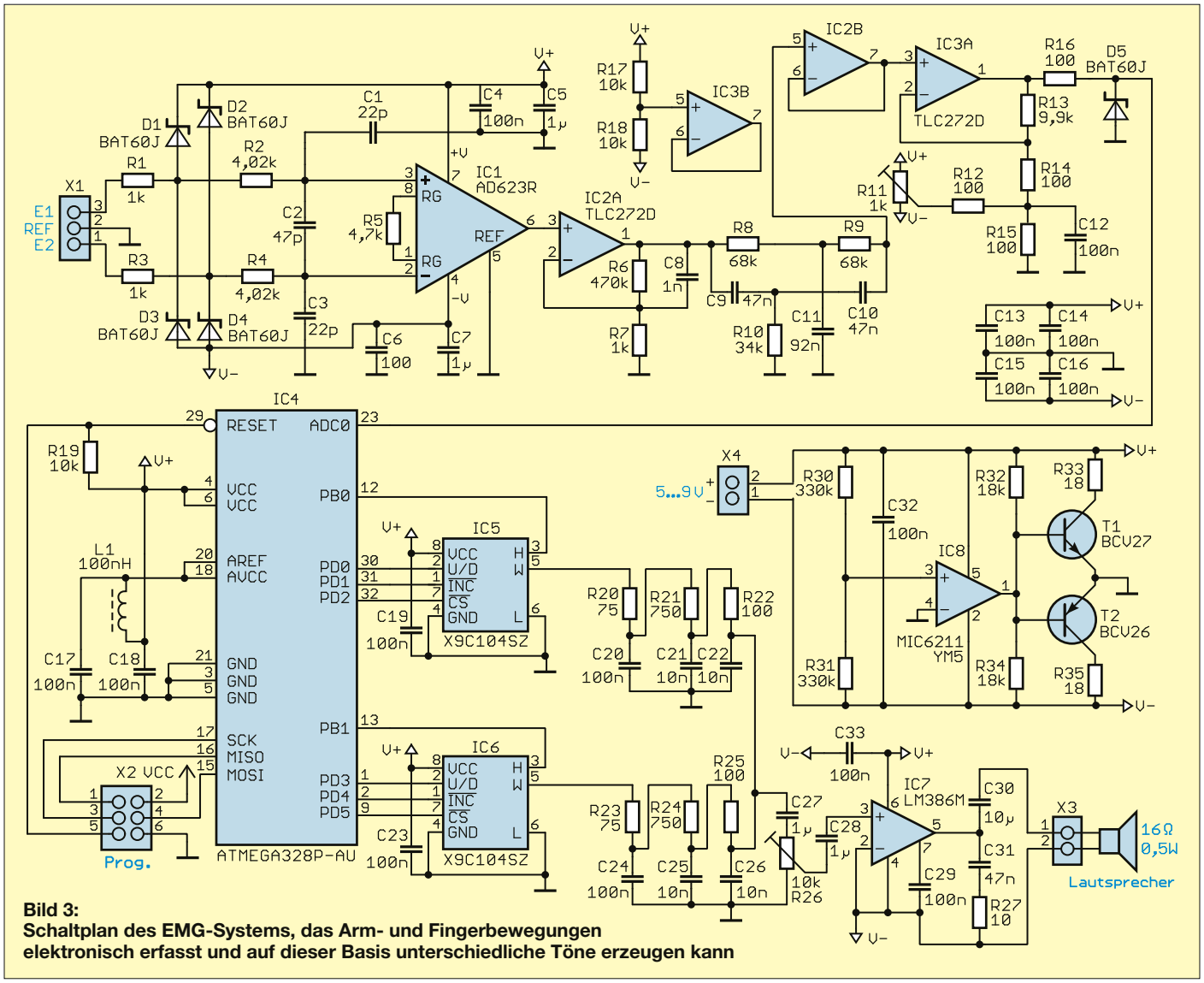


Bild 3:
Schaltplan des EMG-Systems, das Arm- und Fingerbewegungen elektronisch erfasst und auf dieser Basis unterschiedliche Töne erzeugen kann

frequenzbereich. Da Musik nicht nur aus einem einfachen Ton besteht, werden hier zwei Signale erzeugt. Deren Pegel lassen sich über die elektronischen Potenziometer IC5 und IC6 beeinflussen. Beide PWM-Signale werden nachfolgend über Tiefpassfilter in analoge Signale umgewandelt und anschließend gemeinsam dem Ausgangsverstärker IC7 zugeführt.

Die Stromaufnahme der Baugruppe sollte im Hinblick auf die Versorgung aus Batterien niedrig sein. Daher sind der Lautstärke des ausgegebenen Signals Grenzen gesetzt. Der NF-Verstärker LM386 arbeitet im Spannungsbereich von 4 V bis 12 V. Dementsprechend liegt die Leistung bei 200 mW bis 700 mW. An X3 ist ein elektromagnetischer Lautsprecher mit 16 Ω Impedanz anzuschließen. Alternativ ist ein kleiner Piezolautsprecher nutzbar, wenn diesem ein 1-kΩ-Widerstand parallelgeschaltet wird.

Aus Sicherheitsgründen müssen Schaltungen, die mit dem menschlichen Körper verbunden sind, vom Stromnetz galvanisch getrennt sein. Deshalb erfolgt hier die Versorgung aus Batterien oder Akkumulatoren mit 5 V bis 9 V. Die Eingangsspannung an X4 teilen IC8 und die Transistoren T1 und T2 in zwei symmetrische Betriebsspannungen auf. Die dadurch erzeugte virtuelle Masse darf nicht mit dem Gehäuse verbunden oder anderweitig geerdet werden.

Bei 5 V würden sich Betriebsspannungen von +2,5 V und –2,5 V bezogen auf den Masseanschluss ergeben. Der Mikrocontroller kann aufgrund der niedrigen Taktfrequenz in diesem Bereich problemlos arbeiten. Die Eingangsspannung darf 11 V nicht überschreiten. Deshalb ist die Verwendung einer 9-V-Blockbatterie empfehlenswert.

Der NF-Verstärker IC7 wird mit der positiven und negativen Betriebsspannung versorgt. Der üblicherweise an Masse liegende Anschluss ist daher hier mit der negativen Spannungsschiene V– verbunden.

■ Firmware

Die Firmware des Mikrocontrollers habe ich mit dem Compiler BASCOM-AVR geschrieben. Der integrierte Oszillator des Mikrocontrollers ist auf 1 MHz eingestellt. Der integrierte A/D-Umsetzer liest über den Eingang ADC0 im Abstand von 1 ms die EMG-Daten ein. Die anschließende Berechnung des Mittelwerts wirkt wie ein Tiefpassfilter. Anhand der Pegel und des Zeitverhaltens der EMG-Messwerte erzeugt der Mikrocontroller ein Tonsignal mit variabler Frequenz und gibt es als pulsweitenmoduliertes Signal (PWM) über den Ausgang PB0 aus.

Ein zweites PWM-Signal steht am Ausgang PB1 zur Verfügung. Gegenüber dem ersten ist es zeitlich etwas verzögert, was zu einem angenehmen Klangbild führt.

Der Mikrocontroller steuert zusätzlich die elektronischen Potenziometer IC5 und IC6 an. Anfangs ist das Tonsignal laut. Nach Beendigung der Muskelbewegung

reißt der Ton nicht abrupt ab, sondern wird innerhalb kurzer Zeit immer leiser, bis er verstummt. Dies ist wie bei Musikinstrumenten, bei denen z. B. nach dem Anschlag einer Saite der Ton auch langsam ausklingt.

■ Nachbau

Zum Nachbau des EMG-Moduls habe ich eine doppelseitig kupferbeschichtete Platine entworfen. Das Layout für Vorder- und Rückseite steht im Download-Bereich auf *www.funkamateur.de* bereit. Die Platine hat die Abmessungen 84 mm × 50 mm. Sie wird bei [5] als Bausatz oder bestückte Platine angeboten.

Der Bestückungsplan der Platinenoberseite des EMG-Moduls ist in Bild 4 dargestellt. Es finden vorrangig SMD-Bauelemente Verwendung. Nur die Buchsen- und Stiftleisten für die externen Anschlüsse sind bedrahtete Bauelemente. Um die Lautstärke des NF-Signals bequem einstellen zu können, ist das Potenziometer R23 ebenfalls ein bedrahtetes und somit relativ großes Bauelement.

Im ersten Schritt sind die SMD-Bauelemente auf der Oberseite der Platine aufzulöten. Dies ist mit einem Handlötkolben problemlos möglich, wenn dieser eine schmale Lötspitze besitzt.

In den vergangenen Jahren wurden verstärkt bedrahtete Bauelemente durch SMD-Versionen abgelöst, dies dürfte sich weiter fortsetzen. Ich kann deshalb das Training der SMD-Bestückung nur empfehlen. Lötzinndraht mit etwa 0,5 mm bis 0,7 mm Durchmesser ist vor allem für die Schaltkreise empfehlenswert. Das Risiko der unbeabsichtigten Bildung von Zinnbrücken zwischen den Pins lässt sich so schon reduzieren.

In solch dünnem Lötzinndraht ist allerdings nur wenig Flussmittel enthalten. Es ist daher vorteilhaft, zusätzlich Flussmittel aufzubringen. Dafür bieten sich entsprechende Stifte mit getränkter Filzspitze an. Vor dem Aufsetzen der ersten Bauelemente werden zunächst die Lötflächen der Platine damit bestrichen.

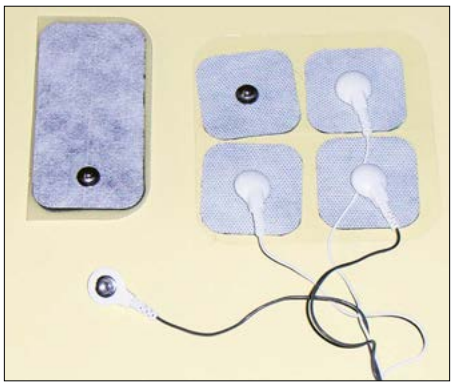


Bild 5: Selbstklebende Elektroden wie diese sind im einschlägigen Fachhandel erhältlich.

Bei Schaltkreisen mit vielen Pins ist es sinnvoll, zuerst nur einen Pin an einer Ecke des Schaltkreises zu verlöten und dann mit einer Lupe zu prüfen, ob die restlichen Pins korrekt über den Lötflächen angeordnet sind. Wenn das Bauteil schief sitzt, wird der aufgelötete Pin mit dem Lötkolben wieder aufgeheizt und der Schaltkreis leicht verschoben. Erst wenn alle Anschlüsse korrekt positioniert sind, lötet man den diagonal gegenüber liegenden Pin an. Danach folgen die anderen.

Zum Schluss ist eine weitere Sichtkontrolle sinnvoll, um Zinnbrücken oder nicht verlötete Pins zu erkennen. Unbeabsichtigt entstandene Brücken lassen sich leicht mit Entlötlitze entfernen. Zwar ist solche Litze mit Flussmittel getränkt, doch verflüchtigt sich dieses bei längerer Lagerung und die Litze trocknet aus. Es ist ratsam, zumindest das vordere, zum Entlöten genutzte Stück mit neuem Flussmittel zu benetzen. Überflüssiges Zinn kann man dann schneller entfernen. Nach der Bestückung der bedrahteten Bauelemente sollten die Flussmittelreste von den betreffenden Stellen der Platine entfernt werden.

Auf die Haut aufklebbare Elektroden bekommt man im Medizinbereich vieler Supermärkte und Drogerien. Für Hobbyanwendungen reicht auch ein Selbstbau. Prinzipiell eignen sich alle leitfähigen Folien, z. B. aus Kupfer. Nach dem Zuschneiden kleiner Quadrate sind Drähte auf den Rückseiten aufzulöten. Zum Aufkleben auf die Haut ist Wund- oder Heftpflaster geeignet. Dieses hält die Elektroden bei normaler und trockener Haut ausreichend fest. Da die Folien nach dem Zuschneiden scharfe Kanten haben können, ist es empfehlenswert, schmale Pflasterstreifen auf diese Bereiche zu kleben.

Seit einigen Jahren sind von *www.barecon ductive.com* leitfähige Lacke verfügbar. Alternativ lassen sich auch damit Elektroden selbst herstellen.

Die drei Drähte zum Anschluss der Elektroden müssen verdrillt sein. Dies reduziert die Aufnahme von Störungen aus der Umgebung. Die Länge dieses Kabels sollte bei maximal 50 cm liegen.

Nach dem Anschluss des Lautsprechers und der Batterie kann der Test beginnen. Beim Bewegen des kontaktierten Arms dürften schon Töne hörbar sein. Sind die Elektroden am Unterarm befestigt, wird über die EMG-Baugruppe die Bewegung der Finger erkannt. Nach etwas Übung kann man auf diese Weise Töne erzeugen wie mittels einer virtuellen Klaviatur.

k.sander@s-elabor.de

Literatur und Bezugsquelle

[1] Sander, K.: Gestensteuerung eines Theremins mithilfe von Radarmodulen. FUNKAMATEUR 71 (2022) H. 1, S. 29–31

[2] Miller, P.: Microsoft Research patents controller-free computer input via EMG muscle sensors. *www.engadget.com/2010/01/03/microsoft-research-patents-controller-free-computer-input-via-em*

[3] Silbert, S.: Microsoft granted patent for wearable EMG device. *www.engadget.com/2012/05/02/microsoft-patent-wearable-emg-device*

[4] Sander, K.: Steuerung von Elektrogeräten durch Elektromyografie. FUNKAMATEUR 63 (2014) H. 4 , S. 392–394

[5] Sander electronic: *www.sander-electronic.de*

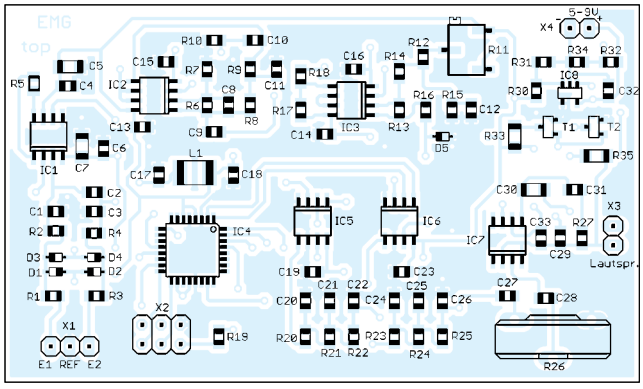


Bild 4: Bestückungsplan der Platinenoberseite des zweiseitig kupferbeschichteten EMG-Moduls; Abmessungen 84 mm × 50 mm

Nachlese

■ Funktion und Einsatz von Unijunction-Transistoren

FA 12/22, S. 956–959

In der zweiten und dritten Zeile unter Bild 3 sind statt B2 und RB2 korrekt B1 und RB1 einzusetzen.

■ Antennedrehanlage für den Satellitenfunkbetrieb

FA 3/23, S. 190–192

Der Brückengleichrichter Br1 in Bild 8 ist verdreht gezeichnet. Die Katoden gehören an den Plus-, die Anoden an den Minus-Anschluss, die Lage der Wechselspannungsanschlüsse ergibt sich entsprechend.

Alle bis zum Zusammenstellen des FA-Jahrgangs-PDFs bekannt gewordenen Fehler werden dort korrigiert.

Differenzielle negative Widerstände

Dr.-Ing. KLAUS SANDER

Es gibt elektronische Schaltungen, die wie ein differenzieller elektrischer Widerstand arbeiten. Letztere werden auch als Negativimpedanzkonverter bezeichnet. Nachstehend geht es um deren Funktionsprinzip und einige praktische Anwendungen.

Bei einem elektrisch Widerstand erhöht sich der Strom bei steigender Spannung. Bei einem differenziellen negativen Widerstand – fälschlich nur als *negativer Widerstand* bezeichnet – ist es umgekehrt: Mit steigender Spannung sinkt der hindurchfließende Strom.

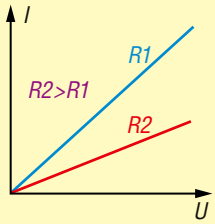


Bild 1: Aus dem Ohmschen Gesetz lässt sich der elektrische Widerstand als Quotient aus Spannung und Strom herleiten.

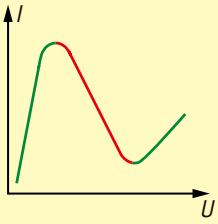


Bild 2: Strom-Spannungs-Diagramm mit dem rot markierten Bereich eines differenziellen negativen Widerstands

Allgemein charakterisiert der Widerstand die Eigenschaft elektrisch leitfähiger Materialien. Er ist ein Maß dafür, wie stark die Bewegung der Elektronen im Stromkreis behindert und somit die Stromstärke begrenzt wird. Einen Teil der eingespeisten elektrischen Energie wandelt der Widerstand in eine andere Form um. Nur deshalb lässt sich aus elektrischer Energie mittels Glühlampen Licht und mittels elektrischer Heizungen Wärme erzeugen.

Der Physiker Georg Simon Ohm konnte nachweisen, dass die Stromstärke I dem Quotienten aus Spannung U und Widerstand R entspricht: $I = U/R$. Im Diagramm in Bild 1 ist dies an der ansteigenden Geraden zu erkennen. Dieser Effekt wurde nach seinem Entdecker *Ohmsches Gesetz* genannt und der Wert des elektrischen Widerstands erhielt die Einheit *Ohm*.

In Bild 3 ist der sogenannte *Grundstromkreis* dargestellt. Eine Batterie stellt die elektrische Energie für den angeschlossenen Widerstand R1 bereit. Mithilfe zweier Messgeräte lassen sich Spannung und Strom ermitteln. Der Wert des Widerstands R1 wird gemäß $R = U/I$ aus Spannung und Strom berechnet. Ist der Widerstandswert bekannt, lässt sich aus dem gemessenen Strom auch die Spannung berechnen. Ebenso ist es möglich, aus der an einem Widerstand gemessenen Spannung den Strom zu ermitteln.

Jeder Widerstand, der nach diesem Prinzip funktioniert, gilt als elektrisch positiver Widerstand. Demgegenüber wird bei einem differenziellen negativen Widerstand in einem Teil der Kennlinie beim Anstieg der Spannung der Strom geringer. Dabei handelt es sich in der Praxis jedoch um eine spezielle Schaltung mit nichtlinearen Halbleiterbauelementen, auch als *Negativimpedanzkonverter* bezeichnet [1]. In Bild 2 ist das zugehörige Strom-Spannungs-Diagramm dargestellt.

Der differenzielle negative Widerstand ist jedoch nur in einem begrenzten Bereich vorhanden. Dieser Effekt ist z. B. von Tunneldioden und Gunn-Dioden bekannt. Die Funktion differenzieller negativer Widerstände lässt sich mit einfachen Schaltungen nachbilden. Bei der linken Beispielschaltung in Bild 4 sind ein NPN- und ein PNP-Transistor eingesetzt, die wie ein Unijunction-Transistor funktionieren [2]. Der Wert des differenziellen negativen Widerstands ist von R1 abhängig. In der Verstärkertechnik kommen oft Teilschaltungen mit differenziellen negativen Widerständen zum Einsatz [3], [4]. Dafür ist in Bild 4 die rechte Schaltung mit dem Operationsverstärker geeignet.

Möglich ist die Anwendung auch in der Messtechnik. Sollen z. B. die Eigenschaften eines Objekts ermittelt werden, können sich Ungenauigkeiten ergeben, wenn Messgerät und Messobjekt unterschiedliche Impedanzen haben. Dadurch entstehen Reflexionen und Leistungsverluste.

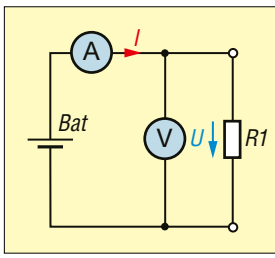


Bild 3: Grundstromkreis mit Widerstand und Messinstrumenten

In solchen Fällen kann eine dem Eingang des Messgeräts vorgeschaltete Baugruppe mit differenziellem negativen Widerstand von Vorteil sein, Bild 6 [5].

Mithilfe von differenziellen negativen Widerständen lassen sich auch LC-Parallelkreise ohne Generator zum Schwingen anregen. Die Schaltung in Bild 5 entspricht weitgehend der eines Tunneldioden-Generators. Hier wird der differenzielle negative Widerstand auf Basis zweier Transistoren in Reihe mit einem LC-Schwingkreis geschaltet. Die Versorgung erfolgt aus einer Gleichspannungsquelle, der Widerstand R1 dient lediglich zur Strombegrenzung. Spule und Kondensator schwingen dann auf der durch ihre Werte vorgegebenen Resonanzfrequenz. Diese ergibt sich aus der Thomsonschen Schwingungsgleichung.

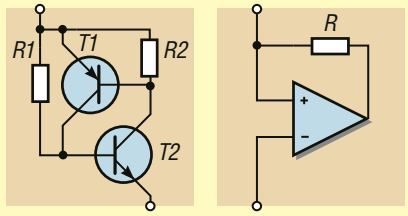


Bild 4: Diskret (links) und mit OPV aufgebautes Schaltungsdetail

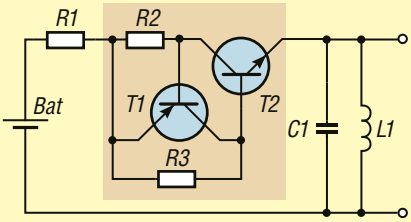


Bild 5: Signalgenerator

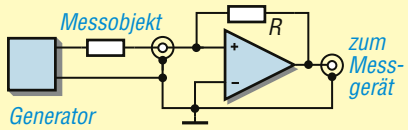


Bild 6: Impedanzanpassung mit differenziellem negativem Widerstand

Für eigene Experimente sind solche Schaltungen leicht auf Lochrasterplatinen realisierbar.

k.sander@s-elabor.de

Literatur

[1] Wikipedia: Negativimpedanzkonverter. *https://de.wikipedia.org/wiki/Negativimpedanzkonverter*

[2] Gellerich, W., DJ3TZ: Funktion und Einsatz von Unijunction-Transistoren. FUNKAMATEUR 71 (2022) H. 12, S. 956–959

[3] Kahlenbach, Manfred: Anwendung negativer Widerstände in der Verstärkertechnik. radio fernsehen elektronik 29 (1980) H. 5, S. 320–322

[4] Siegismund, H., DL1XR: Verbesserungen am Mittelwellen-Einkreiser. FUNKAMATEUR 57 (2008) H. 11, S. 1170–1171

[5] Franke, M.: Negativer Eingangswiderstand. radio fernsehen elektronik 56 (2007) H. 5, S. 39

Impulsformermodul zur Erzeugung sehr steilflankiger Signale

MICHAEL FRANKE

Die nachfolgend beschriebene Baugruppe erzeugt Rechteckimpulse mit 1 ns Flankenanstiegszeit und stufenlos wählbarer Länge zwischen 4 ns und 3 ms. Der Einsatz erfolgt zusammen mit einem preiswerten Funktionsgenerator. Dessen Ausgangssignal bestimmt die Amplitude und Frequenz der abgegebenen Impulsfolge.

Viele Funktionsgeneratoren können Rechtecksignale mit einigen zehn Nanosekunden Anstiegszeit erzeugen. Das Tastverhältnis lässt sich bei einfachen Geräten zwischen 10 % und 90 % variieren, bei besseren Ausführungen von 0,01 % bis 99,99 %. Letztere ermöglichen auch die Ausgabe kurzer Rechteckimpulse. Deren Länge bleibt beim Durchstimmen der Frequenz jedoch nicht konstant, was zum Nachjustieren des Tastverhältnisses zwingt.

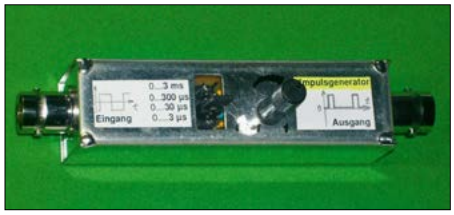


Bild 1: Der Impulsgenerator findet in einem Weißblechgehäuse Platz.

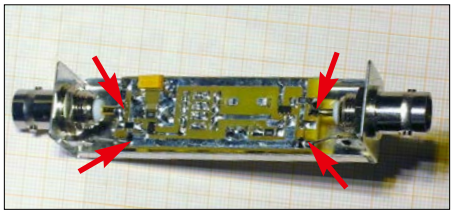


Bild 2: Impulsformer mit Haltepunkten vor dem Auflöten des Gehäusedeckels

Ist die unabhängige Einstellung von Impulslänge und Folgefrequenz gewünscht und werden außerdem steilere Anstiegs- und Abfallflanken gebraucht, so sind entweder ein teurer Funktionsgenerator oder ein preiswertes Exemplar mit nachgeschaltetem separatem Impulsformer erforderlich. Letzterer wird nachfolgend beschrieben.

■ Einsatz eines CMOS-Gatters

Die Zeitkonstante des im Impulsformer enthaltenen RC-Hochpassfilters gemäß Bild 3 ist einstellbar. Bei jeder Low-High-Flanke des Generatorsignals wird ein Nadelimpuls positiver Polarität erzeugt. Ein CMOS-Treiber mit Schmitt-Trigger-Eingang formt daraus einen neuen Rechteckimpuls, dessen Länge proportional zur Filterzeitkonstante ist und nicht mehr von der Generatorfrequenz abhängt. Erst wenn diese mindestens halb so groß wie der Reziprokwert der Impulsdauer ist, gibt der Treiber wieder ein Signal mit 50 % Tastverhältnis aus. Dessen Flankensteilheit wird jetzt aber von der des Schaltkreises bestimmt. Die Anstiegszeit liegt beim Einsatz eines schnellen CMOS-ICs bei nur etwa 1 ns.

Weil ein solcher IC, außer beim Umschalten, extrem wenig Strom aufnimmt, kann das steuernde Rechtecksignal des Funktionsgenerators nach einer Einweggleichrichtung auch die Stromversorgung des Moduls übernehmen. Damit bestimmt der Generator die Amplitude und Folgefrequenz der erzeugten kurzen Impulse. Deren Länge und Flankensteilheit hängen hingegen von RC-Hochpass und CMOS-Schaltkreis ab. Ein zusätzliches Netzteil oder eine Batterie wird nicht benötigt.

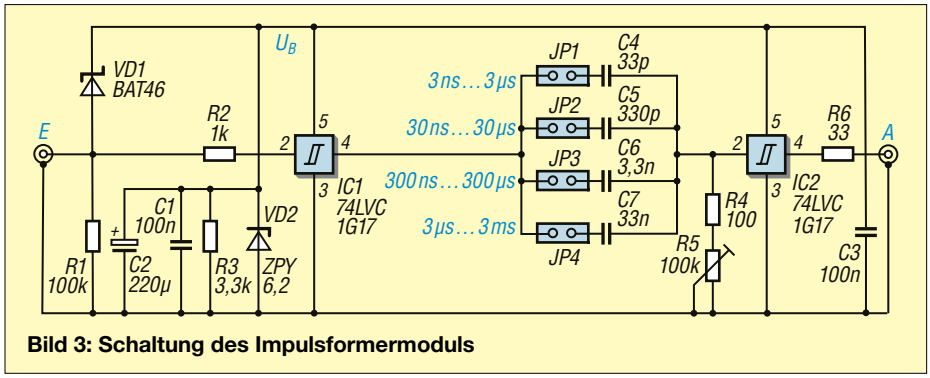


Bild 3: Schaltung des Impulsformermoduls

Mit einer derart aufgebauten Schaltung konnte ich die nachfolgend erläuterten Oszilloskopbilder aufnehmen. Das in Bild 4 blau dargestellte 10-kHz-Rechtecksignal gelangt zum Eingang des Moduls. Dieses ist auf 30 ns eingestellt und gibt entsprechend kurze Impulse ab, hier rot dargestellt. Erst in der stark zeitgedehnten unteren Bildhälfte ist einer davon sichtbar.

Während der für die Ansteuerung genutzte Funktionsgenerator noch etwa 180 ns Anstiegszeit aufweist, wird der kurze Ausgangsimpuls mit $t_{on/off} \approx 5$ ns wiedergegeben. Limitierend wirkt hier die Bandbreite des 60-MHz-Oszilloskops Owon XDS3062A. Dessen Eigenanstiegszeit beträgt bei $B = 60$ MHz rechnerisch $t_{on/off} = 0{,}35/B = 5{,}8$ ns. Die Anstiegszeit ist stets die Dauer, in der die Signalamplitude von 10 % der Maximalamplitude auf 90 % steigt.

Für Bild 5 war eine RC-Zeitkonstante von 3 ms gewählt, dem am vorgestellten Modul möglichen Maximalwert. Bei allen eingangsseitigen Rechteckfrequenzen oberhalb $f = 0{,}5/3$ ms = 167 Hz, also auch beim hier zugeführten 10-kHz-Signal, beträgt das Tastverhältnis am Ausgang wieder 50 %. Jedoch erhält man nun stark verkürzte Anstiegs- und Abfallzeiten.

Die Amplitude am Ausgang des Moduls ist um die Flussspannung der im Einweggleichrichter eingesetzten Diode geringer als die am Eingang, während die Amplitude der negativen Halbwelle der Eingangs-Rechteckspannung keine Rolle spielt, sofern sie bei Null oder darunter liegt. Der Low-Pegel am Ausgang des Moduls ist dann immer Null, man erhält stets Impulse positiver Polarität.

Mit einem 300-MHz-Oszilloskop *Owon SDS8302* ($t_{on/off} \approx 1{,}17$ ns) sowie einer am Modul gewählten Impulsdauer von 20 ns ließ sich an dessen Ausgang mit einem 10:1-Tastkopf der in Bild 6 gezeigte Verlauf messen. Die durch Marker gekennzeichnete Anstiegszeit von 10 % auf 90 % der Maximalamplitude beträgt 1,4 ns. Nach Berücksichtigung der 1,17 ns Oszilloskop-Anstiegszeit gemäß des Satzes des Pythagoras $(1{,}4\text{ ns})^2 = x^2 + (1{,}17\text{ ns})^2$ ergibt sich für das Modul rechnerisch $t_{on} = 0{,}77$ ns, also knapp 1 ns.

Diese Schnelligkeit ist dem eingesetzten Schaltkreis 74LVC1G17 zu verdanken. Er ist, wie auch die anderen Bauelemente, bei *www.reichelt.de* erhältlich. Die Stückliste ist im Download-Bereich auf *www.funkamateur.de* zu finden. Der Materialaufwand für alle Bauteile beträgt knapp 8 €.

Zugabe auf der CD!

Beschreibung der Schaltung

Bild 3 zeigt, wie aus der Eingangs-Rechteckspannung mittels VD1, C1 und C2 die Betriebsspannung des Moduls gewonnen wird. VD2 verhindert, dass diese über den laut Datenblatt für IC1, IC2 zulässigen Maximalwert von 6,5 V ansteigen kann. R3 sorgt für einen zügigen Rückgang der Spannung ($\tau = C2 \cdot R3 = 0{,}73$ s) bei Verringerung der Rechteckamplitude, denn mit dieser soll ja letztlich die Impulshöhe am Ausgang des Moduls eingestellt werden. Der Wert von R3 ist wiederum hoch genug, um für übliche Funktionsgeneratoren nur eine vernachlässigbare Zusatzbelastung darzustellen.

Über R2 gelangt die Rechteckspannung auch auf den Eingang von IC1. Die schaltkreisinterne Schutzdiode kann bis zu 50 mA nach Masse ableiten. Mit $R_2 = 1$ kΩ verträgt IC1 somit maximal 50 V Eingangsspannung. Diese erste Stufe hat die Aufgabe, die Rechteckflanken auf 1 ns zu versteilern und den nachfolgenden Hochpass niederohmig anzusteuern. Dessen Zeitkonstante ist grob mittels Jumper und fein an R5 in den Grenzen von 3,3 ns bis 3,3 ms einstellbar.

Die Hysterese des 74LVC1G17 lässt etwa bei halber Betriebsspannung am Pin 2 den Ausgang auf High-Pegel gehen, während das Zurückschalten auf Low bei etwa einem Drittel der Betriebsspannung erfolgt (vgl. Werte für *positive* bzw. *negative going threshold voltage* im Datenblatt). Weil die Zahl 1/*e* mit 0,368 in der Nähe von $^1/_3$ liegt, entspricht die Impulslänge am Ausgang von IC2 recht genau der RC-Zeitkonstante.

Der Quellwiderstand an Pin 4 variiert in Abhängigkeit von U_B, siehe Herstellerangaben für *High-level-* bzw. *Low-level output voltage*. Zusammen mit R6 konnte ich am fertigen Modul folgende resultierende Impedanzwerte messen: 42 Ω bei U_B = 6 V; 45 Ω bei U_B = 5 V; 47 Ω bei 4 V; 48 Ω bei 3 V; 58 Ω bei 2 V; 433 Ω bei 1 V.

Somit weist der Ausgang einen für HF-Anwendungen günstigen Quellwiderstand nahe 50 Ω auf, sofern U_B im Bereich von 2 V bis 6 V liegt. Zur Erreichung kleinerer Amplituden ist dem Ausgang ein 50-Ω-Dämpfungsglied nachzuschalten, beispielsweise eines der Module *BNC-ATT-10* bis *BNC-ATT-30* [1]. Auch mit einem solchen angeschlossenen Dämpfungsglied bleibt das Impulsformermodul klein und handlich. Es kann bei Bedarf sehr nahe an einer zu untersuchenden Baugruppe platziert werden.

Der Wegfall des bei herkömmlichen Generatoren meist nötigen längeren Verbindungskabels zwischen Ausgang und Baugruppe erübrigt einen 50-Ω-Abschluss und kommt den HF-Eigenschaften zugute.

Anwendungsmöglichkeiten

Es können steilflankige Impulse mit zwischen 4 ns und 3 ms einstellbarer Länge erzeugt werden, unabhängig von der Frequenz der Impulsfolge. In Bild 4 ist hierfür ein Beispiel zu sehen. Das resultierende Tastverhältnis kann extrem kleine Werte erreichen, beispielsweise $4 \cdot 10^{-8}$ bei 10 Hz und 4 ns kurzen Impulsen.

Wird der Maximalwert von 3 ms gewählt, ist das Modul zu einer beträchtlichen Flankenversteilerung von Rechtecksignalen nutzbar, wie sie preiswerte Funktionsgeneratoren abgeben. Dies ist im Frequenzbereich zwischen 167 Hz und einigen Megahertz möglich. Das Tastverhältnis des Signals wird dabei nicht beeinflusst. Wie auch beim zuvor erwähnten Kurzimpulsbetrieb kann die Amplitude im Bereich von 1,5 V bis 6,2 V stufenlos eingestellt werden, durch entsprechende Pegelveränderung am steuernden Funktionsgenerator.

Die kurzen Impulse kommen dem theoretischen Ideal des *Dirac*-Stoßes recht nahe. Sie enthalten eine Vielzahl von Frequenzanteilen, beginnend bei 0 Hz, mit

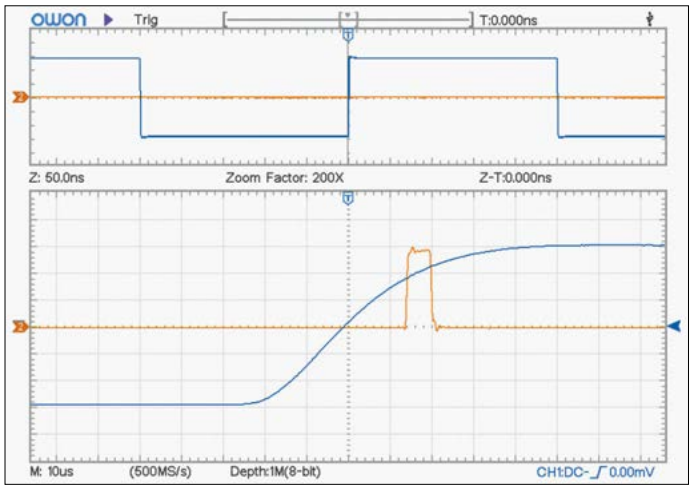


Bild 4: Aus einem 10-kHz-Rechtecksignal mit U_{SS} = 12 V werden hier 30 ns lange Impulse mit knapp 6 V Amplitude erzeugt.

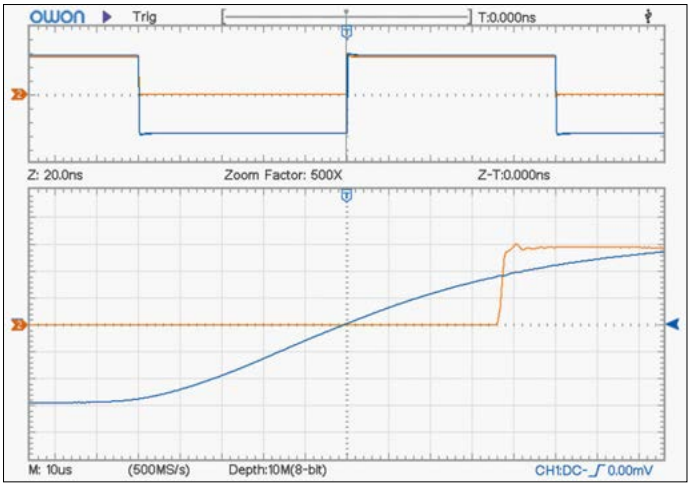


Bild 5: Oberhalb 170 Hz ist das Modul auch zur Flankenversteilerung von Rechtecksignalen geeignet.

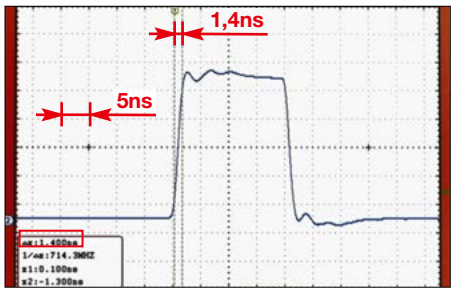


Bild 6: Impuls mit 1,4 ns Anstiegszeit auf einem 300-MHz-Oszilloskop

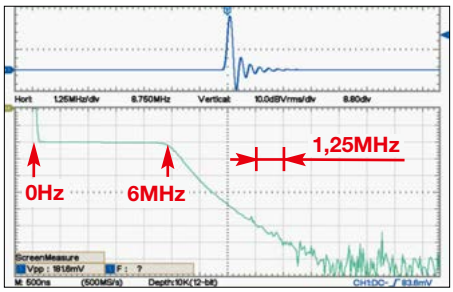


Bild 7: Spektrum des Burst-Signals am Ausgang des untersuchten 5-MHz-Filters

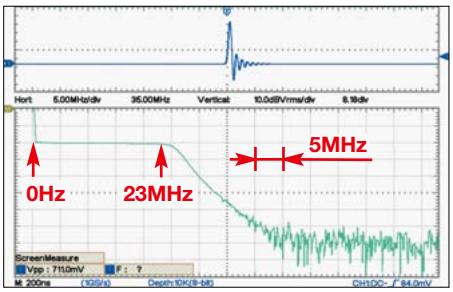


Bild 8: Spektrum des Burst-Signals am Ausgang des untersuchten 21,4-MHz-Filters

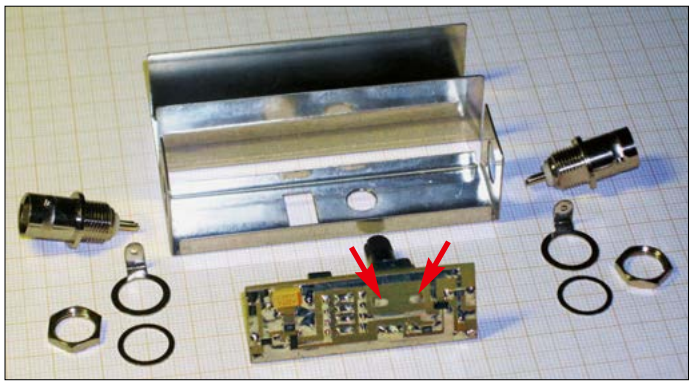


Bild 9: Leiterplatte, BNC-Buchsen und bearbeitetes Weißblechgehäuse

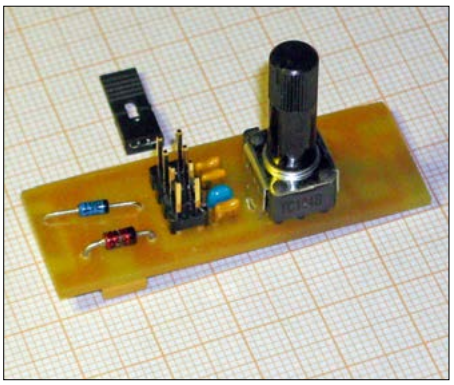


Bild 10: Oberseite mit den bedrahteten Bauelementen; die Bereichsumschaltung erfolgt mittels Jumper.

Fotos, Screenshots: Franke

nur langsam abfallender Amplitude, bis zur ersten Nullstelle im Spektrum, die bei der Frequenz $f = 1/t_I$ liegt. Man könnte das auf eine Impulslänge von $t_I = 4$ ns eingestellte Modul also z.B. mit dem 100-kHz-Signal eines frequenzstabilen Generators ansteuern und bekäme einen bis über 100 MHz reichenden Frequenzkamm für Kalibrierzwecke – einem auch im Amateurfunkbereich lange bewährten Verfahren entsprechend.

Die Breitbandigkeit der kurzen Impulse kann ferner zur Bestimmung von Filter-Durchlasskurven genutzt werden. Für Bild 7 erzeugte das Impulsformermodul 4 ns lange Impulse mit geringer Folgefrequenz. Diese gelangten direkt auf ein Tiefpassfilter *PLP-5* von Mini-Circuits (erhältlich bei [1]). Dessen Ausgangssignal wurde, mit 50 Ω am Ende eines 50 cm langen RG58-Kabels abgeschlossen, auf ein Oszilloskop XDS3062A gegeben. Dort waren eingestellt: FFT-Betrieb mit horizontalem Zoom (vgl. Werte für Abtastrate und Frequenzspanne), *Blackman*-Fenster, Speichertiefe 10000 Punkte, *Average* 16. Der obere Bildteil zeigt das Ausgangssignal des Filters, einen Frequenzstoß (engl. *Burst*) mit etwa $U_{SS} \approx 180$ mV. Dessen Spektrum darunter entspricht der Durchlasskennlinie des Filters. Man erkennt den ebenen Verlauf und den Abfall um 3 dB knapp oberhalb von 6 MHz.

Nach einem Tiefpassfilter *PLP-21.4* waren die in Bild 8 dargestellten Signale messbar. Der ganz ähnlich aussehende Frequenzstoß hat mit $U_{SS} \approx 700$ mV eine größere Amplitude, ist aber viermal kürzer. Sein Spektrum zeigt auch hier die Filterkennlinie, die linear bis etwa 23 MHz reicht. Mit dieser einfachen Methode lassen sich die Frequenzgänge passiver Vierpole ermitteln. Ein Digitaloszilloskop und das Impulsformermodul können also bei geringen Ansprüchen an Frequenzauflösung und Dynamikbereich hier einen wesentlich teureren Spektrumanalysator mit Trackinggenerator ersetzen.

Die Qualität der Spektren hängt von der des Oszilloskops ab, insbesondere der Anzahl der von der FFT zur Berechnung genutzten Abtastpunkte und der Wandlungsbreite des A/D-Umsetzers. Beim XDS3062A sind es 8192 Punkte (entspricht 4096 darstellbaren Frequenzlinien) und 12 Bit. Mit anderen Oszilloskopen wie dem SDS8302, dem DSO4084B und dem DST1102B (jeweils 4096 Punkte und 8 Bit) konnte ich ähnliche Spektren wie in den Bildern 7 und 8 aufnehmen, aber der Signal-Rausch-Abstand war deutlich geringer.

Auch für Zwecke der Impulsreflektometrie sind die kurzen Impulse brauchbar. Deren Dauer von minimal 4 ns ist beinahe so kurz wie bei den in [2] und [3] beschriebenen Schaltungen. Weitere Oszilloskopbilder sind im Download-Bereich auf *www.funkamateur.de* abgelgt und erläutert.

Wie eingangs erwähnt, ist das Impulsformermodul vorzugsweise durch das Rechtecksignal eines Funktionsgenerators anzusteuern, weil dieser problemlos die nötige Ausgangsamplitude von 5 V und mehr ausgeben kann. An die Flankensteilheit des Generatorsignals werden keine Anforderungen gestellt, Bilder 4 und 5. Prinzipiell könnte sogar ein Sinusgenerator zum Einsatz kommen, sofern dieser mindestens 20 dBm (100 mW an 50 Ω) Ausgangspegel liefert. Ich habe hierzu testhalber den Trackinggenerator eines Spektrumanalysators mit $P_A = 0$ dBm (1 mW an 50 Ω) und einen nachgeschalteten HF-Breitbandverstärker verwendet. Dateien mit den Ergebnissen sind ebenfalls im Download-Bereich zu finden.

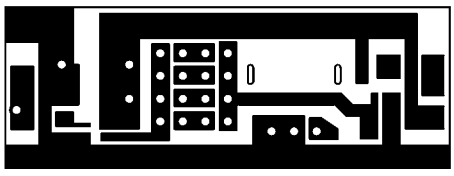


Bild 11: Layout der Platine; Originalabmessungen 50 mm × 18 mm

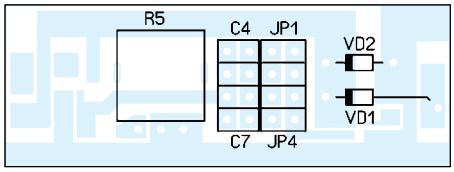


Bild 12: Bestückungsplan der Oberseite …

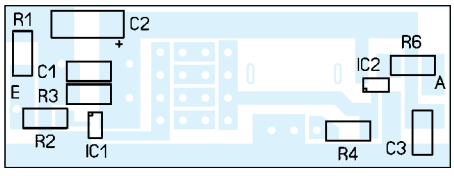


Bild 13: … und der Unterseite der Platine

Aufbauhinweise

Es sind die in Bild 3 und in der Stückliste angegebenen Bauelemente zu verwenden. Für IC1 und IC2 ist die Ausführung im SMD-Gehäuse SOT-753 mit 0,95 mm Pinabstand vorgesehen, denn die Gehäuseform SOT-353 mit 0,65 mm Pinabstand wäre noch schwieriger zu verarbeiten. Die Platine ist einseitig kupferkaschiert.

Die SMD-Bauteile werden auf der Leiterseite aufgelötet, anschließend sind die in Bild 10 gezeigten bedrahteten Bauelemente zu bestücken. Das Potenziometer R5 erhält nach dem Einlöten die nötige Stabilität durch Umbiegen der Befestigungslaschen, in Bild 9 gut erkennbar.

Nach dem Anbringen der Gehäuseaussparungen für R5 und die Stiftleiste im 75 mm × 20 mm × 20 mm großen Gehäuse sind die beiden BNC-Einbaubuchsen anzuschrauben. Die fertige Platine wird lediglich durch die vier Lötverbindungen (Innenleiter der BNC-Buchsen, Massedrähte) mechanisch gehalten, wie Bild 2 zeigt. Das aufgebaute Mustergerät ist seit zwei Jahren im Einsatz und bewährt sich bei verschiedenen Messaufgaben.

emmmf@posteo.de

Literatur und Bezugsquelle

[1] FA-Leserservice, Majakowskiring 38, 13156 Berlin, Tel. (030) 44 66 94-72, *www.box73.de*

[2] Franke, M.: Für HF-Messungen: Impulsgenerator mit Relais. FUNKAMATEUR 64 (2015) H. 4, S. 382–385

[3] Vieland, C., DJ4GC: Impulsreflektometrie – der etwas andere Blick in die Leitung. FUNKAMATEUR 66 (2017) H. 10, S. 942–945

Passive Reichweitenerhöhung für DECT-Geräte

Dipl.-Ing. HANSPETER FRANKMANN – DK8HF

Wer in größeren Gebäuden schnurlose Telefone an einer Basistation betreibt, ist häufig mit dem Problem konfrontiert, dass Telefonieren in entlegenen Bereichen nicht oder nur eingeschränkt möglich ist, weil die Reichweite des Signals zu gering ist. Sie lässt sich jedoch, wie hier gezeigt, mit einfachen Mitteln und ohne Eingriffe in die Geräte erhöhen.

Ich bewohne ein größeres Reihenhaus und nutze eine Fritzbox von AVM als WLAN-Router, die man zusätzlich auch als DECT-Basisstation konfigurieren kann. Sie gestattet somit die Anbindung von schnurlosen Telefonen. DECT ist ein internationaler Standard; er steht für *Digital Enhanced Cordless Telecommunications* (verbesserte digitale schnurlose Telekommunikation). Üblicherweise lassen sich damit innerhalb von Gebäuden Distanzen bis zu 50 m überbrücken.

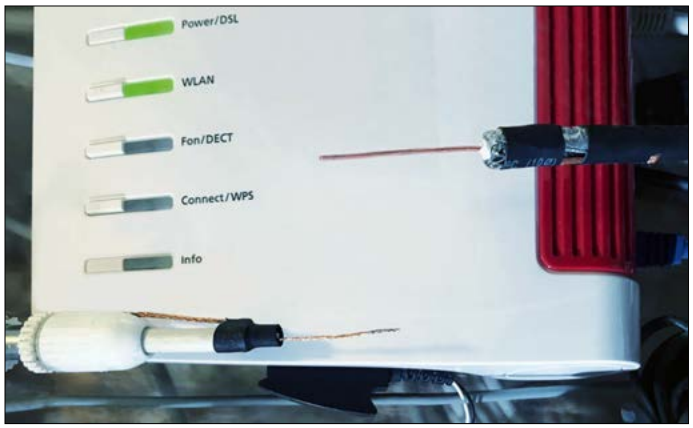


Bild 1: Fritzbox als WLAN-Router und DECT-Basisstation mit zwei selbst gebauten Antennen

Foto: DK8HF

Leider ist in meinem Haus die Funksignaldämpfung durch die Decken und das Mauerwerk sehr hoch, sodass die Reichweite deutlich reduziert ist. Trotz im Handel erworbener Repeater, Bild 2, war eine optimale, lückenlose DECT-Versorgung nicht möglich.

Grundidee WLAN-Erweiterung

Dr. Karl-Heinz Gerber, DB3GK, aus Mannheim hatte sich schon vor einiger Zeit Gedanken gemacht, wie sich die WLAN-Versorgung innerhalb von Wohnungen passiv verbessern ließe.



Bild 2: Fritz-DECT-Repeater von AVM

Werkfoto

Er kam auf folgende Idee: An beiden Enden eines Koaxialkabels installierte er jeweils eine kleine λ/4-Antenne für die Mittenfrequenz des in Deutschland zugelassenen WLAN-Frequenzbereichs von 2,4000 GHz bis 2,4835 GHz. Bringt man nun ein Ende dieses Kabels in die Nähe eines Routers, Bild 1, überträgt dieser einen Teil seiner Sendeenergie mithilfe der Antenne an der Koaxialleitung in einen weiter entfernten, sonst funktechnisch schwer erreichbaren Bereich. Von dort aus versorgt die zweite Antenne die unmittelbare Umgebung.

Modifikation für den DECT-Bereich

Peter Horlacher, DH1PAX, aus Ludwigshafen war von diesem Einfall begeistert, stand aber – ähnlich wie ich – vor der Aufgabe, die DECT-Reichweite zu erhöhen. Also modifizierte er die beiden an der Koaxialleitung angebrachten λ/4-Antennen. Der für Deutschland zugelassene DECT-Frequenzbereich erstreckt sich von 1,88 GHz bis 1,90 GHz. Demzufolge änderte sich die Strahlerlänge für die Mittenfrequenz 1,89 GHz auf 38 mm.

Ich nutzte zur Herstellung der beiden Strahler Entlötlitze, die ich jeweils an den Innenleiter eines Koaxialkabelstücks lötete. An das nach hinten umgelegte Schirmgeflecht kam ein 42 mm langes Stück ebensolcher Litze als Gegengewicht. Die anderen Enden wurden mit Koaxialsteckern versehen, Bild 1.

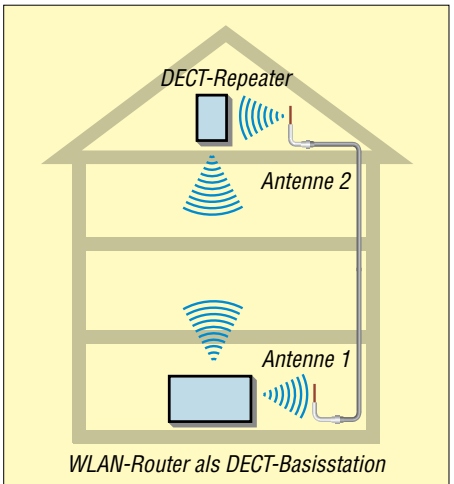


Bild 3: Schema der passiven Erweiterung der DECT-Versorgung

Eine Antenne montierte ich in meinem Keller in der Nähe der Fritzbox, die andere ganz oben unter dem Dach neben einem zusätzlichen AVM-DECT-Repeater. Dieser muss sich unbedingt in unmittelbarer Nähe der zweiten Antenne befinden. Er bringt noch einmal eine deutliche Reichweitenverbesserung, besonders dann, wenn er sich im Dachgeschoss befindet, wo Mauer- und Deckendämpfung wesentlich geringer sind.

Zur Verbindung der Antennen kam die in meinem Haus verlegte Koaxialleitung zur Anwendung, die früher einmal zur Versorgung mit Kabelfernsehen diente. Beim Umbau wurden zwar alle Anschlussdosen entfernt, jedoch die verlegten Koaxialkabelstrecken mit der dafür vorgeschriebenen Verbindungstechnik fachgerecht und sauber vom Dachboden zum Keller durchgeschleift.

Seit dieser Erweiterung funktioniert die DECT-Versorgung im ganzen Haus viel besser – es gibt keine Verbindungsabbrüche mehr.

Ich danke sowohl Karl-Heinz als auch Peter für ihre Ideen. Sie zeigen, dass man mit einfachen Mitteln Lösungen entwickeln kann, die anderen nicht vorenthalten werden sollten.

Zur Beachtung: Der Aufbau eines solchen Systems erfordert keine Eingriffe in die Telekommunikationsgeräte. Für dessen Einsatz ist der Betreiber verantwortlich. Er hat dabei selbstverständlich die gesetzlichen Vorgaben einzuhalten [1], [2].

dk8hf-funk@yahoo.de

Literatur

[1] Bundesamt für Justiz: Telekommunikationsgesetz (TKG). *https://www.gesetze-im-internet.de/tkg_2021*

[2] Bundesamt für Justiz: Gesetz über die elektromagnetische Verträglichkeit von Betriebsmitteln (EMVG). *https://www.gesetze-im-internet.de/emvg_2016*

4-W-Linearendstufe für das 13-cm-Amateurfunkband

GERD OTTO – DC6HL

Kommerzielle 13-cm-Funktechnik ist relativ teuer, sodass ambitionierte Funkamateure gern auf den Selbstbau zurückgreifen. Entsprechende Stationen, z. B. solche für den Satellitenfunkbetrieb über QO-100, nutzen dabei zum Teil Komponenten wie den Adalm Pluto, die auf der Sendeseite nur sehr wenig Ausgangsleistung liefern. Eine passende Lösung bietet die hier vorgestellte, kompakte Linearendstufe. Sie ist mit GaAs-FETs bestückt und besitzt eine ausreichende Verstärkungsreserve zum Ausgleich der Kabeldämpfung.

Tabelle 1: Technische Daten der 13-cm-Linearendstufe

Frequenzbereich	2200 … 2450 MHz
Ausgangsleistung	4 W PEP
Eingangspegel	–8 dBm ≤ P_E ≤ 9 dBm für P_A = 36 dBm
IMD_3	≤ –35 dB @ 4 W PEP ≤ –25 dB @ 8 W PEP
Oberwellenunterdrückung bei P_A = 4 W PEP	≥ 50 dBc, 2. Harmonische ≥ 50 dBc, 3. Harmonische ≥ 60 dBc, 4. Harmonische
Versorgungsspannung	10,4 … 14 V
Stromaufnahme	≤ 2,5 A
Abmessungen	69 mm × 40 mm (Platine)

Bereits kurz nach der Inbetriebnahme des Satellitentransponders QO-100 haben Funkamateure Experimentalbaugruppen wie den *LimeSDR mini* oder den *Adalm Pluto* mit geeigneter Software als Transceiver für den Funkbetrieb über den geostationären Satelliten eingesetzt [1]. Auch andere interessante Eigenbaulösungen wurden vorgestellt, siehe [2]. Ein Problem der erstgenannten Baugruppen ist die geringe Ausgangsleistung des Sendezweigs von nur etwa 4 mW PEP.

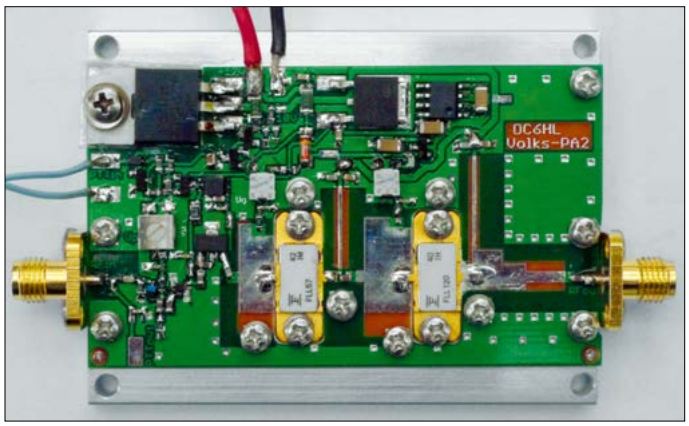


Bild 1:
Auf die Kühlplatte geschraubte, vollständig bestückte Musterplatine der Linearendstufe

Fotos: DC6HL

Um auf eine Leistung von 3 W bis 4 W PEP zu kommen, sind also rund 30 dB Verstärkung nötig. Eine direkt an der Parabolantenne betriebene Endstufe muss zusätzlich eine Verstärkungsreserve zum Ausgleich der Kabeldämpfung aufweisen.

Aus diesem Grund entwickelte ich eine kompakte Linearendstufe, deren Verstärkung von 27 dB bis 44 dB einstellbar ist. Als Leistungshalbleiterbauelemente fanden GaAs-FETs Verwendung, die ich noch in größerer Anzahl vorrätig hatte.

Schaltungsbeschreibung

Das Eingangssignal gelangt vom Anschluss P2 an das PIN-Dioden-Stellglied mit D3, R5, R6, R7, C18 und C19, Bild 2. Dieses bewirkt je nach Stellung von R10 eine Dämpfung zwischen 4 dB und 21 dB. Für 44 dB Maximalverstärkung muss die folgende Vierpolkette den Signalpegel somit um 48 dB anheben. Inklusive der Anpassungsverluste durch das Platinenmaterial FR4 entfallen dabei auf IC3 12,5 dB, auf IC1 13,5 dB, auf T1 11,5 dB und auf T2 10,5 dB Verstärkung.

IC1 und IC3 werden von T4 mit 5 V versorgt, wenn der PTT-Eingang P5 auf Mas-

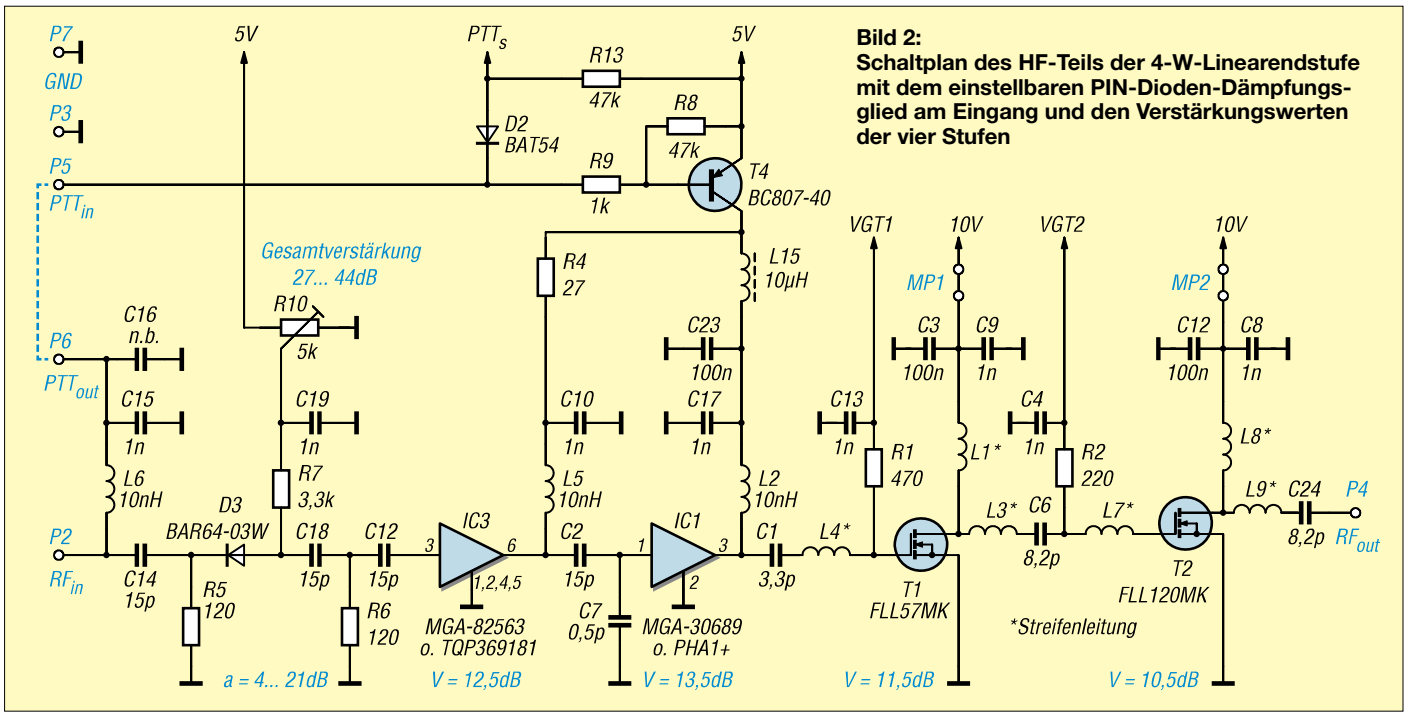


Bild 2:
Schaltplan des HF-Teils der 4-W-Linearendstufe mit dem einstellbaren PIN-Dioden-Dämpfungsglied am Eingang und den Verstärkungswerten der vier Stufen

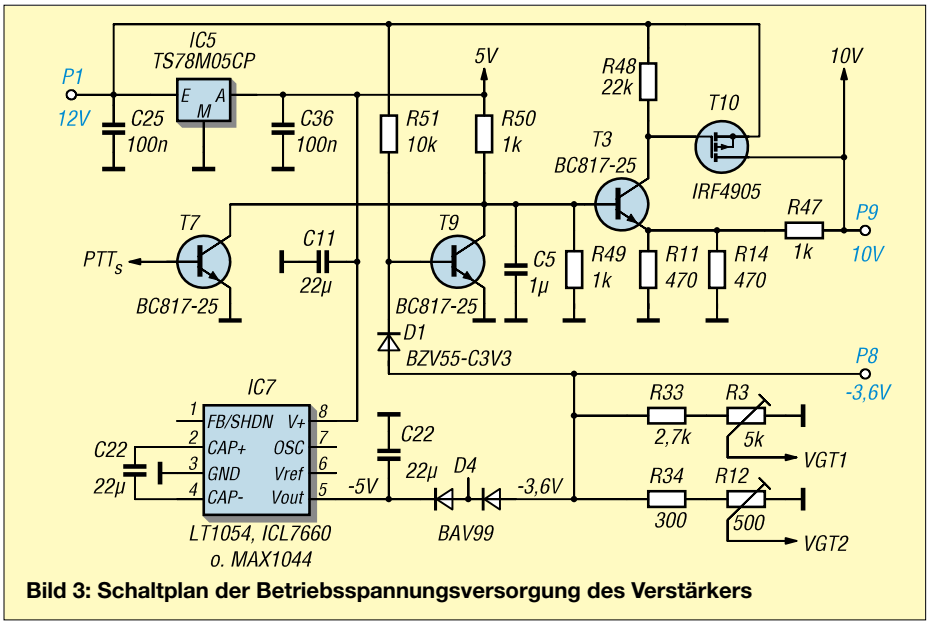


Bild 3: Schaltplan der Betriebsspannungsversorgung des Verstärkers

se liegt. Dies kann direkt an P5 erfolgen oder über den Umweg über P6, gesteuert von P2. Dabei wird der Innenleiter des HF-Steuerkabels z. B. am *Adalm Pluto* über eine Fernspeiseweiche gegen Masse gelegt, um auf *Senden* zu schalten.

Spannungsversorgung

IC5 erzeugt die benötigten 5 V für IC3 und IC1. Diese Spannung dient auch als Referenz zur Stabilisierung der 10 V für die beiden GaAs-FETs, Bild 3.

Zu diesem Zweck liegen die daraus mittels Spannungsteiler aus R49 und R50 abgeleiteten 2,5 V an der Basis von T3. Dieser Transistor wiederum steuert den P-Kanal-Leistungs-MOSFET T10 an, der an seinem Drain-Anschluss die gewünschten 10 V liefert. Der Spannungsteiler aus R11, R14 und R47 teilt die 10 V auf 1,8 V herunter, die am Emitter von T3 den Regelkreis schließen.

Da die GaAs-FETs zum Betrieb eine negative Gate-Spannung benötigen, erzeugt IC7 aus +5 V eine negative Spannung –5 V. IC7 ist ein klassischer Ladepumpeninverter, für den unterschiedliche Typen einsetzbar sind.

Die negative Ausgangsspannung wird mithilfe der Doppeldiode D4 auf –3,6 V reduziert, die über die Einstellwiderstände R3 und R12 als *VGT1* und *VGT2* an die Gate-Anschlüsse der GaAs-FETs gelangen. D4 hat die Aufgabe, mit ihrem negativen Temperaturkoeffizienten den positiven der beiden Transistoren auszugleichen.

Solange sich die negative Spannung noch nicht vollständig aufgebaut hat, sperrt der über die Z-Diode D1 angesteuerte Transistor T9 die Bereitstellung der 10-V-Betriebsspannung. Damit wird eine Stromspitze beim Einschalten und gleichzeitig gedrückter PTT-Taste verhindert. Bei nicht betätigter PTT-Taste sperrt T7 die Bereitstellung der 10 V. In diesem Fall fließt nur ein Ruhestrom von wenigen Milliampere.

■ Aufbau und Inbetriebnahme

Die Endstufe einschließlich Betriebsspannungsversorgung findet auf einer 0,5 mm dicken, doppelseitig kupferkaschierten Platine aus dem Material FR4 Platz. Deren Abmessungen betragen 69 mm × 40 mm, Bild 4.

Nach der Bestückung mit den SMD-Bauelementen wird sie auf ihrer Rückseite im Bereich von IC1, IC3 und IC5 mit einer geringen Menge Wärmeleitpaste versehen und auf die an den Längsseiten etwas größer ausgeführte Kühlplatte gelegt, siehe auch Bild 1. Die zehn Befestigungsschrauben M 2 × 5 sind so einzudrehen, dass sich die Platine anfangs noch geringfügig verschieben lässt.

Die beiden SMA-Flanschbuchsen am HF-Ein- und -Ausgang werden mit auf etwa 2 mm gekürztem Innenleiter an den Seiten der Kühlplatte mit je zwei Schrauben M 2,5 × 6 befestigt.

Um die Platine exakt auszurichten, setzt man probeweise die beiden GaAs-FETs T1 und T2 in die Ausfräsungen von Platine und Kühlplatte ein. Dabei bitte ESD-Schutzmaßnahmen beachten! Nach dem Anziehen der Platinenbefestigungsschrauben sind die FETs wieder zu entfernen. Der MOSFET T10 muss nun mit einer Glimmerscheibe isoliert und mit einem Isoliernippel versehen auf die Kühlplatte geschraubt werden. Seine Anschlüsse sind dann ebenso wie die Innenleiter der SMA-Buchsen zu verlöten.

Nach dem Anschluss eines 12-V-Netzteils mit auf 300 mA eingestellter Strombegrenzung an P1 und P7 lassen sich +5 V am Ausgang von IC5 messen. An P8 sollten bereits –3,6 V bereitstehen. R3 und R12 sind so einzustellen, dass an den Gate-Anschlüssen von T1 und T2 die Maximalwerte der negativen Spannungen zu messen sind, in diesem Fall etwa –2 V.

Schließt man PTT_{in} (P5) gegen Masse kurz, muss an P9 ein Wert von +10 V ± 0,2 V anstehen. Außerdem steigt die Stromaufnahme infolge der Aktivierung von IC1 und IC3. Nach dem Trennen der Verbindung von P5 nach Masse fällt die Spannung an P9 auf 0 V.

Nach diesen erfolgreich abgeschlossenen Prüfungen dürfen die FETs T1 und T2, mit wenig Wärmeleitpaste am Flansch versehen, eingesetzt und verschraubt werden. Erst danach sind deren Gate- und Drain-Anschlüsse zu verlöten, um me-

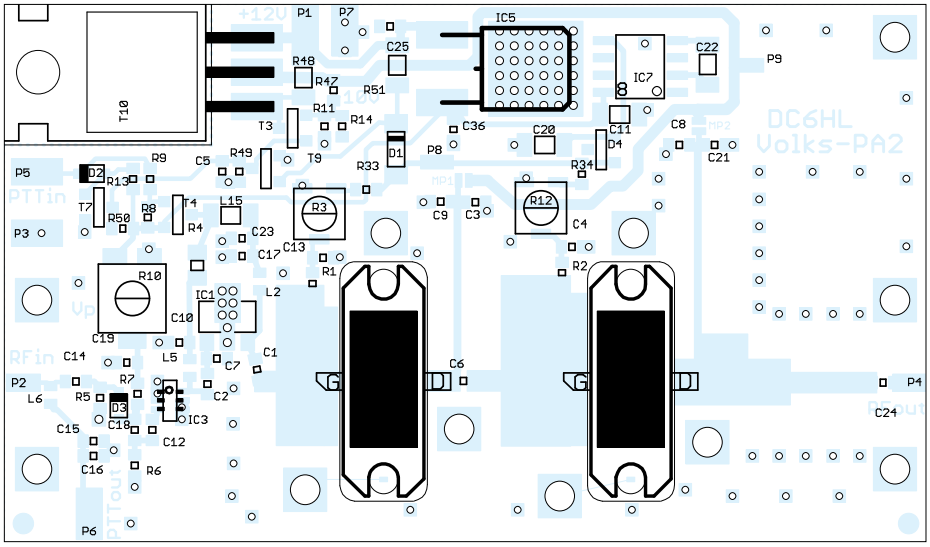


Bild 4: Bestückungsplan der Platine; Originalabmessungen: 69 mm × 40 mm

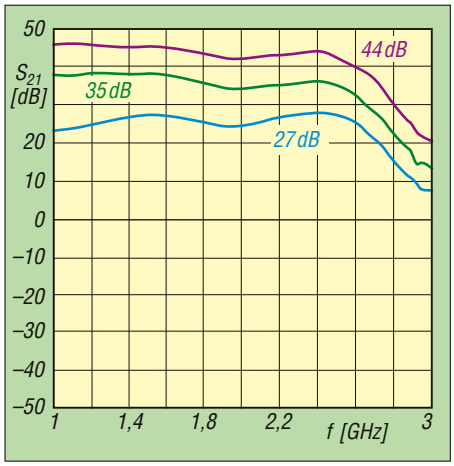


Bild 5: Die Höhe der eingestellten Verstärkung hat nur einen sehr geringen Einfluss auf den Frequenzgang der Endstufe.

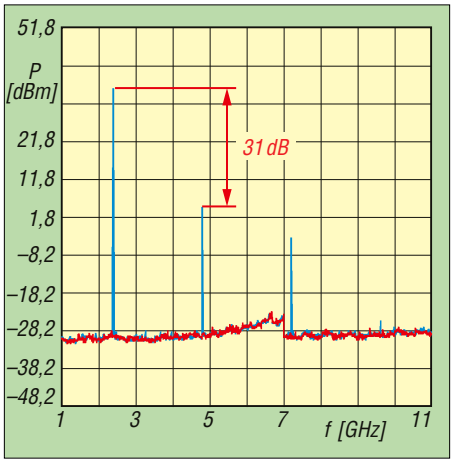


Bild 7: Ausgangssignalspektrum bis 11 GHz ohne Tiefpassfilter; die rote Kurve markiert den Rauschpegel ohne Ansteuerung.

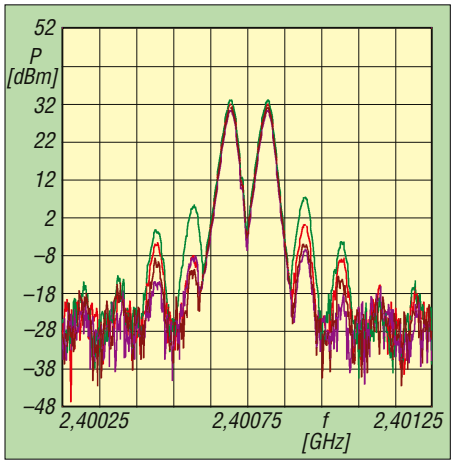


Bild 6: Intermodulation bei P_A = 2 × 30 dBm (violette Kurve); eine Pegelerhöhung um je 1 dB (braun, rot, grün) führt zu deutlich schneller steigenden IM-Produkten.

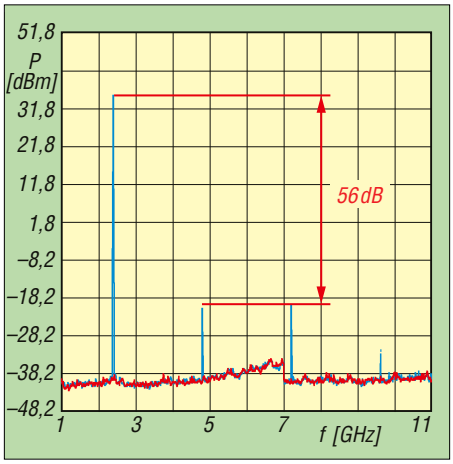


Bild 8: Messung wie in Bild 7; der 4,8-GHz-Stub am Ausgang wirkt hier als Tiefpassfilter und führt zu einer Oberwellendämpfung von mehr als 50 dB.

chanische Spannungen beim Verschrauben zu vermeiden.

■ Ruhestromeinstellung

Da zur Messung der Treiber- und Endstufenströme keine Shunt-Widerstände vorhanden sind, sind die Ruheströme nach dem Öffnen der Brücken *MP1* und *MP2* zu messen und einzustellen, Bild 2. Zu diesem Zweck ist die Endstufe an einem 12-V-Netzteil mit einer auf 1,6 A eingestellten Strombegrenzung zu betreiben. Für T1 sind mit R3 an MP1 280 mA und für T2 mit R12 an MP2 1,25 A einzustellen. Bei diesen Arbeiten darf kein HF-Steuersignal anliegen. Ein- und Ausgang der Endstufe müssen mit 50 Ω abgeschlossen sein.

Nach der Ruhestromeinstellung sind die Brücken wieder mit Lötzinn zu schließen. Ist die Kühlplatte noch nicht auf einem Kühlkörper montiert, sollte die Betriebszeit der Baugruppe auf maximal 2 min begrenzt werden, um thermische Schäden zu vermeiden.

■ HF-Ansteuerung

Als Besitzer eines *LimeSDR mini* oder *Adalm Pluto* nutzt man zweckmäßigerweise deren Möglichkeiten zur Erzeugung eines Zweitonsignals zum Testen der Endstufe. Zur Nachbildung der Kabeldämpfung dient ein 6-dB-Dämpfungsglied an der Eingangsbuchse. Der Ausgang der Endstufe wird über ein 30-dB-Dämpfungsglied mit mindestens 10 W Belastbarkeit an ein geeignetes Wattmeter angeschlossen, günstig wäre hier ein thermischer Leistungsmesser.

Der Einstellwiderstand R10 steht zunächst auf Rechtsanschlag (geringste Verstärkung). An der Steuersoftware *SDR-Console* kann nun mit einer *Drive*-Einstellung von *90* begonnen werden. Bei mittels PTT eingeschalteter Endstufe muss jetzt am Leistungsmesser bereits eine Anzeige sichtbar sein. Durch vorsichtige Linksdrehung des Schleifers von R10 lässt sich der angezeigte Wert bis auf 2 W Summenleistung erhöhen, was 4 W PEP entspricht bzw. 1 W pro Einzelsignal bei Zweitonaussteuerung.

Ist ein geeigneter Spektrumanalysator vorhanden, kann man sich an Bild 6 für die zu erwartenden Produktabstände für unterschiedliche Aussteuerungen orientieren. In Bild 7 sind die zu erwartenden Oberwellenabstände dokumentiert. Bitte aber dabei beachten, dass sowohl der Spektrumanalysator als auch Dämpfungsglied und Kabel für den gesamten Darstellungsbereich geeignet sein müssen.

Der in Bild 7 sichtbare Anstieg des Grundrauschens geht zu Lasten des verwendeten Analysators und entsteht nicht in der Endstufe. Selbst bei einem mit 8 W PEP an einem Helixstrahler versehenen 60-cm-Parabolspiegel kam es beim Empfang des Transpondersignals und beim Ein- und Ausschalten der Endstufe zu keinerlei Änderungen des Hintergrundrauschens.

■ Oberwellendämpfung

Laut Bundesnetzagentur müssen Signale im Frequenzbereich über 1 GHz mindestens 50 dB Oberwellenabstand oder weniger als –30 dBm Oberwellenleistung aufweisen. Leider ist nach Bild 7 die 2. Harmonische mit nur 31 dB unterdrückt.

Daher ist die Nachrüstung eines externen Tiefpassfilters erforderlich. Dessen Selbstbau ist allerdings nicht ganz trivial, da für koaxiale Versionen eine recht hohe Fertigungsgenauigkeit erforderlich ist.

Mikrostrip-Filter benötigen für anzustrebende Durchgangsdämpfungen von weniger als 0,2 dB als Substrat teure Sondermaterialien auf PTFE-Basis.

Ich habe deshalb nach einer einfacheren Lösung für das Problem gesucht. Eine kurzgeschlossene λ/2-Leitung verhält sich wie ein Serienresonanzkreis. Lötet man unmittelbar an der Ausgangsbuchse der Endstufe, Bild 10, eine für 4800 MHz Serienresonanz aus UT85 oder RG405 Festmantelkabel hergestellte Leitung mit einer Länge von 20 mm an, Bild 9, so ist ohne Abgleich eine Unterdrückung der 2. Harmonischen von >50 dB zu erreichen, siehe Bild 8.

Auf den Pegel des Nutzsignals bei 2400 MHz hat diese Maßnahme keinerlei nachteilige Folgen, da dort die Parallelresonanz einer kurzgeschlossenen λ/4-Leitung wirksam wird. Bei tieferen Frequenzen wie z. B. auf 23 cm ist die Endstufe nach der Änderung allerdings nicht mehr zu verwenden.

■ Fehlanpassung am Ausgang

Da es in der Praxis durchaus vorkommen kann, dass die Endstufe versehentlich mit Fehlanpassung betrieben wird, führte ich noch einen diesbezüglichen Härtetest durch. Dazu wurde zunächst ein 2,2 m

langes RG223-Kabel gemessen. Es hat eine Dämpfung von 2,2 dB bei 2400 MHz. Schließt man es offen oder kurzgeschlossen an den Ausgang der Endstufe an, so „sieht“ diese eine Reflexionsdämpfung von 4,4 dB. Dies entspricht einem Stehwellenverhältnis $s \approx 4$.

Mit korrektem Abschluss habe ich die Endstufe zunächst bis 4 W PEP ausgesteuert, sie dann abgeschaltet, den Fehlabschluss vorgenommen und wieder eingeschaltet. Es ergaben sich die Werte gemäß Tabelle 2, Zeilen 1 bis 3. Die Endstufe wurde für jede Messung jeweils 30 s betrieben.

Danach wurden die Bedingungen härter. Die Aussteuerung blieb konstant bei 4 W PEP, aber ich verwendete ein kürzeres Kabel mit nur 0,8 dB Dämpfung bei 2400 MHz. Die Reflexionsdämpfung bei Leerlauf oder Kurzschluss am Ende des Kabels betrug nur noch 1,6 dB (entspricht s ≈ 11). Es ergaben sich die Messwerte gemäß Tabelle 2, Zeilen 1, 4 und 5.

Die unterschiedlichen Ströme hängen von der Phasenlage der vorlaufenden in Bezug zur rücklaufenden Welle ab. Zwischen Leerlauf und Kurzschluss springt die Phase der rücklaufenden Welle um 180°.

Die Unterschiede zwischen Abschluss, Leerlauf und Kurzschluss am Kabelende sind gering, da die Endstufe bei 4 W PEP noch nahezu im A-Betrieb läuft. Die Baugruppe hat alle Tests schadlos überstanden. Dies spricht für die Robustheit der verwendeten GaAs-FETs, ist aber keine Garantie dafür, dass die Endstufe alle Fehler verzeiht. Besonders bei noch höherer Aussteuerung könnte sich die Situation durchaus ändern. Dann ist entsprechende Vorsicht geboten.

Tabelle 2: Stromaufnahme der Endstufe bei Tests mit Fehlabschluss

s	Kabelabschluss*	Stromaufnahme [A]
1	–	2,32
4	Leerlauf	2,19
4	Kurzschluss	2,12
11	Leerlauf	2,30
11	Kurzschluss	2,26

*siehe Text

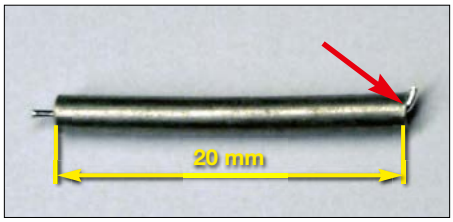


Bild 9: 4,8-GHz-Serienresonanzkreis aus UT85-Kabel; der abgebogene Innenleiter ist mit dem Außenleiter zu verlöten.

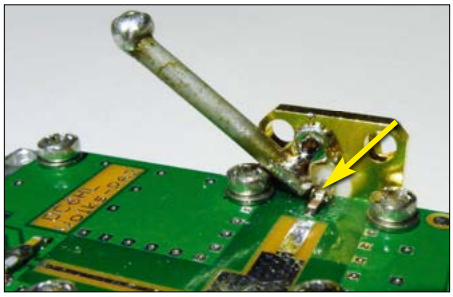


Bild 10: Das gerade Stück der Innenleiters ist sehr kurz an den Mittelanschluss der Ausgangsbuchse anzulöten.

Gehäuse

Für den Einsatz der Endstufe direkt am Parabolspiegel bietet sich ein wetterfestes Aluminium-Druckgussgehäuse an. Wenn man dessen inneren Boden nicht plan fräsen kann, muss bei der Montage der Kühlplatte eine Gel-Wärmeleitfolie mit einer Dicke von 0,5 mm bis 1 mm untergelegt werden, um die Unebenheit des Gehäusebodens auszugleichen und einen ausreichenden Wärmekontakt herzustellen.

Bedingt durch die hohe Verstärkung der Baugruppe kann es bei geschlossenem Gehäuse leicht zu Instabilitäten kommen (Hohlleitereffekt). Diese sind daran erkennbar, dass sich beim Annähern des Gehäusedeckels die Verstärkung ändert.

In diesem Fall muss der Innenraum mit HF-Dämpfungsmaterial versehen werden. Dafür eignet sich ESD-Schaumstoff, der aber ausreichend leitfähig sein muss. Misst man mit einem Ohmmeter in etwa 1 cm Abstand der Tastspitzen auf der Schaumstoffoberfläche, sollte der Widerstand im unteren einstelligen Kiloohm-Bereich liegen. Über der Platine darf bis zum Schaumstoff nur noch etwa 1 cm Abstand bestehen. Geeigneten Schaumstoff gibt es z. B. bei: *www.reichelt.de*

Abschließende Bemerkungen

Im Download-Bereich auf *www.funkamateur.de* stehen die Layoutdaten der Platine, eine Stückliste mit Bezugsquellenangaben, die Datenblätter einiger Spezialteile und eine DXF-Datei für die Bearbeitung der Kühlplatte bereit. Bei ausreichendem Interesse biete ich SMD-vorbestückte Platinen an. Die FETs T1 und T2 können ebenfalls direkt von mir bezogen werden.

k_t_o@gmx.de

Literatur

[1] Recknagel, M., DG0OPK: Funkbetrieb über QO-100 mit dem Adalm Pluto als SDR-Transceiver. FUNKAMATEUR 68 (2019) H. 10, S. 956–959

[2] Eckardt, H., DF2FQ: 13-cm-Sendekonverter für den Funkbetrieb über QO-100; FUNKAMATEUR 68 (2019) H. 9, S. 844–847



Selbst gebauter Crossband-Repeater für den Notfunk (2)

FA-LESERSERVICE

Während im ersten Teil des Beitrags das Bausatzkonzept vorgestellt und die Steuerbaugruppe beschrieben wurden, geht es im zweiten Teil um die Endstufenplatine der Crossband-Relaisfunkstelle. Auf dieser befinden sich auch der Diplexer, der für die Trennung von VHF- und UHF-Signalweg sorgt, sowie der Laderegler für den Akkumulator. Abschließend folgen einige Ausführungen zur Steuersoftware.

Die Stromaufnahme der Steuerbaugruppe beträgt etwa 100 mA beim Empfang, beim Senden fließen 190 mA.

Der sechspolige Pfostenstecker J101 auf der Steuerplatine, Bild 4 im ersten Teil, fasst die zur Endstufenplatine führenden Steuer- und Rückmeldeleitungen zusammen. Diese wurden mit einem Stück Flachbandkabel realisiert.

Die Anschlüsse der Erweiterungsschnittstelle sind auf den zehnpoligen Pfostenstecker J102 geführt. Diese Schnittstelle bietet die Möglichkeit, die Repeatersteuerung bei Bedarf um zusätzliche Eigenbau-Hardware zu erweitern wie z. B. Bedien-, Anzeige-, Sensor- oder Schaltmodule. Zur Einbindung solcher Baugruppen in die Software des *Arduino Nano* lassen sich die UART- oder die I^2C-Schnittstelle nutzen. Auch einer der beiden interruptfähigen Digital-Pins sowie das NF-Empfangssignal stehen an J102 zur Verfügung.

Unmittelbar daneben befinden sich Lötbrücken. Diese erlauben mithilfe kurzer Drähte eine beliebige Zuordnung der Leitungen zu den Pins des Steckverbinders. Im einfachsten Fall schließt man jedoch nur jene Lötbrücken, die aktuell gebraucht werden, z. B. SDA/SCL des I^2C-Busses, 5 V und Masse.

Die USB-Schnittstelle auf der Modulplatine des *Arduino Nano* dient zur Programmierung des Mikrocontrollers. Alle Bauelemente befinden sich auf der Oberseite der Platine. Die Packungsdichte ist relativ gering, sodass Bestückung und ggf. Reparatur problemlos möglich sind.

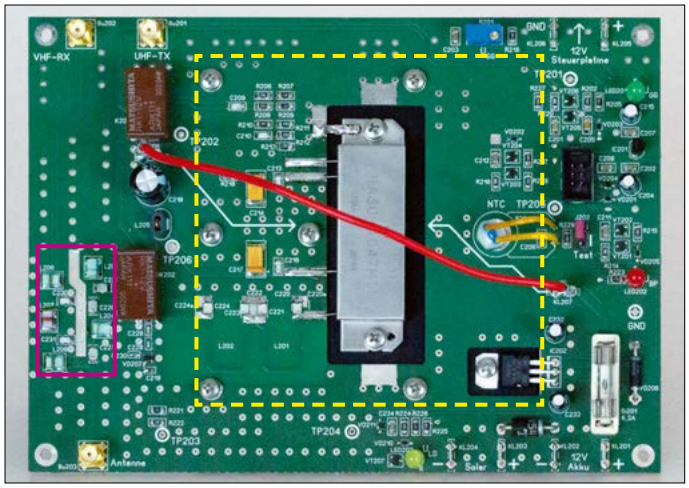


Bild 7: Vollständig bestückte Endstufenplatine; der Rippenkühlkörper ist direkt unter die Platine geschraubt, die gestrichelte gelbe Linie deutet seine Position an. Der violette Rahmen markiert die Lage der Bauelemente des Diplexers.

Fotos: Red. FA

■ Schaltungsdetails der Endstufe

Den Schaltplan der Endstufe in Bild 9 hat Uwe Richter, DC8RI, zum Projekt beigesteuert und seine Erfahrungen aus dem Bau von Transvertern und Endstufen einfließen lassen [5]. Von DC8RI stammt auch das HF-Design der Platine, er übernahm den Aufbau des Testmusters sowie die erforderlichen Messungen. Dafür gebührt ihm großer Dank.

Die Endstufe, das Diplexfilter und der Solarladeregler sind auf einer gemeinsamen Platine mit den Abmessungen 180 mm × 130 mm untergebracht, Bild 7.

Dämpfungsglied und Bypass

Das 70-cm-Treibersignal mit einem Pegel von 22 dBm gelangt von der SMA-Eingangsbuchse Bu201 zunächst auf den Umschaltkontakt des ersten der beiden Bypass-Relais K201 und K202. Die Relais werden von einer Schaltstufe mit VT201 und VT202 gesteuert.

Die Umgehung der Endstufe (Bypass) erfolgt bei deren zwangsweiser Abschaltung. Diese wiederum geschieht, wenn die Steuerelektronik eine überhöhte Kühlkörpertemperatur, zu niedrige Versorgungsspannung oder einen vom Sollwert abweichenden Ausgangspegel beim Senden registriert. Mehr dazu im Abschnitt *Software*.

Die UHF-Signalrelais K201 und K202 erhalten beim Senden durch VT201 und VT202 eine Schaltspannung von 12 V. In diesem Fall leuchtet die rote LED202. Dann liegt das Treibersignal am Eingang des Dämpfungsglieds aus R206 bis R213. Dieses reduziert die Treiberleistung am Endstufenmodul M201 auf 11 dBm (entspricht etwa 13 mW) und sorgt gleichzeitig für den impedanzrichtigen Abschluss des Eingangs.

70-cm-Power-Modul

Als 10-W-Endstufe kommt ein Power-Modul vom Typ RA30H4147M1 des Herstellers *Mitsubishi* [6] zum Einsatz. Die-

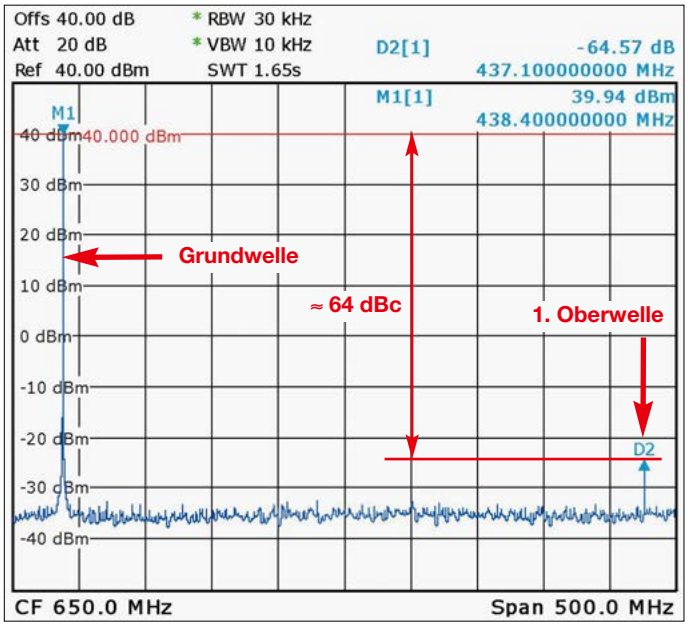


Bild 8: Am Prototyp der Endstufe gemessenes Spektrum des 70-cm-Sendesignals im Frequenzbereich von 400 MHz bis 900 MHz bei 10 W Ausgangsleistung; die Dämpfung der ersten Oberwelle gegenüber der Grundwelle beträgt etwa 64 dBc.

Screenshot: DC8RI

ses wurde für Sender von UHF-Mobilfunkgeräten im Frequenzbereich von 400 MHz bis 470 MHz entwickelt und benötigt daher nur 12 V Versorgungsspannung. Obwohl das Modul für eine Ausgangsleistung von 30 W konzipiert ist, wird es hier nur mit 10 W betrieben. Dies erhöht die Betriebssicherheit und reduziert die abzuführende Verlustleistung sowie die Belastung der im Signalweg liegenden Bauelemente.

Die Einstellung des Arbeitspunktes des Endstufenmoduls M201 erfolgt mithilfe des Präzisionstrimmers R201. Die Gate-Gleichspannung am Anschluss *Bias* beträgt etwa 4,5 V. Sie wird aus einer stabilisierten Spannung von 8 V abgeleitet, die IC201 bereitstellt. Die Schaltstufe mit VT205 und VT206 erlaubt das Zu- und Abschalten der Gate-Spannung und damit die Aktivierung bzw. Deaktivierung der Endstufe. Zur Signalisierung des Schaltzustands dient die grüne LED201.

Die Ansteuerung von VT205 erfolgt ebenso wie die von VT201 über die Schnittstelle zur Steuerplatine. Beide Stufen lassen sich unabhängig voneinander schalten. Durch die definierte Reihenfolge der von der Steuerelektronik ausgegebenen Schaltbefehle ist sichergestellt, dass die Kontakte der Relais K201 und K202 nicht unter Last schalten müssen. Dies trägt wesentlich zu deren Lebensdauer und Betriebssicherheit bei.

Normalerweise wird die Endstufe vom *Arduino Nano* der Steuerplatine zu- und abgeschaltet. Zu Test- und Messzwecken ist dies auch manuell mithilfe einer Steckbrücke auf J202 möglich.

Tiefpassfilter und Pegelüberwachung

Die Kondensatoren C220 bis C224 sowie die Spulen L201 und L202 bilden das Tiefpassfilter am Senderausgang. Beide Spulen sind als Leiterzüge auf der Endstufenplatine ausgeführt. Die Wirksamkeit des Filters verdeutlicht das in Bild 8 dargestellte Messergebnis. Mit einer Dämpfung der Nebenaussendungen von mehr als 60 dB werden die gesetzlichen Vorgaben erfüllt.

Unmittelbar am Ausgang der Endstufe befindet sich ein über 0,5 pF angekoppelter Messgleichrichter mit VD207. Dieser liefert eine vom HF-Ausgangspegel abhängige Gleichspannung, die über einen Spannungsteiler und den Steckverbinder J201 an einen der Analogeingänge des *Arduino Nano* auf der Steuerplatine gelangt. Das Steuerprogramm wertet diese Spannung aus und aktiviert ggf. die Schutzfunktion für die Endstufe.

Betriebsspannung

Das Verstärkermodul M201 wird mit 12 V betrieben und hat bei 10 W Ausgangsleistung eine Stromaufnahme von etwa 3 A. Die 12-V-Versorgungsleitung ist auf der Platine steckbar zwischen KL207 und KL208 ausgeführt. In Bild 7 ist dieses Verbindungskabel als roter Draht gut zu erkennen. Diese Konstruktion erleichtert Abgleicharbeiten und bietet die einfache Möglichkeit, das Power-Modul z. B. im

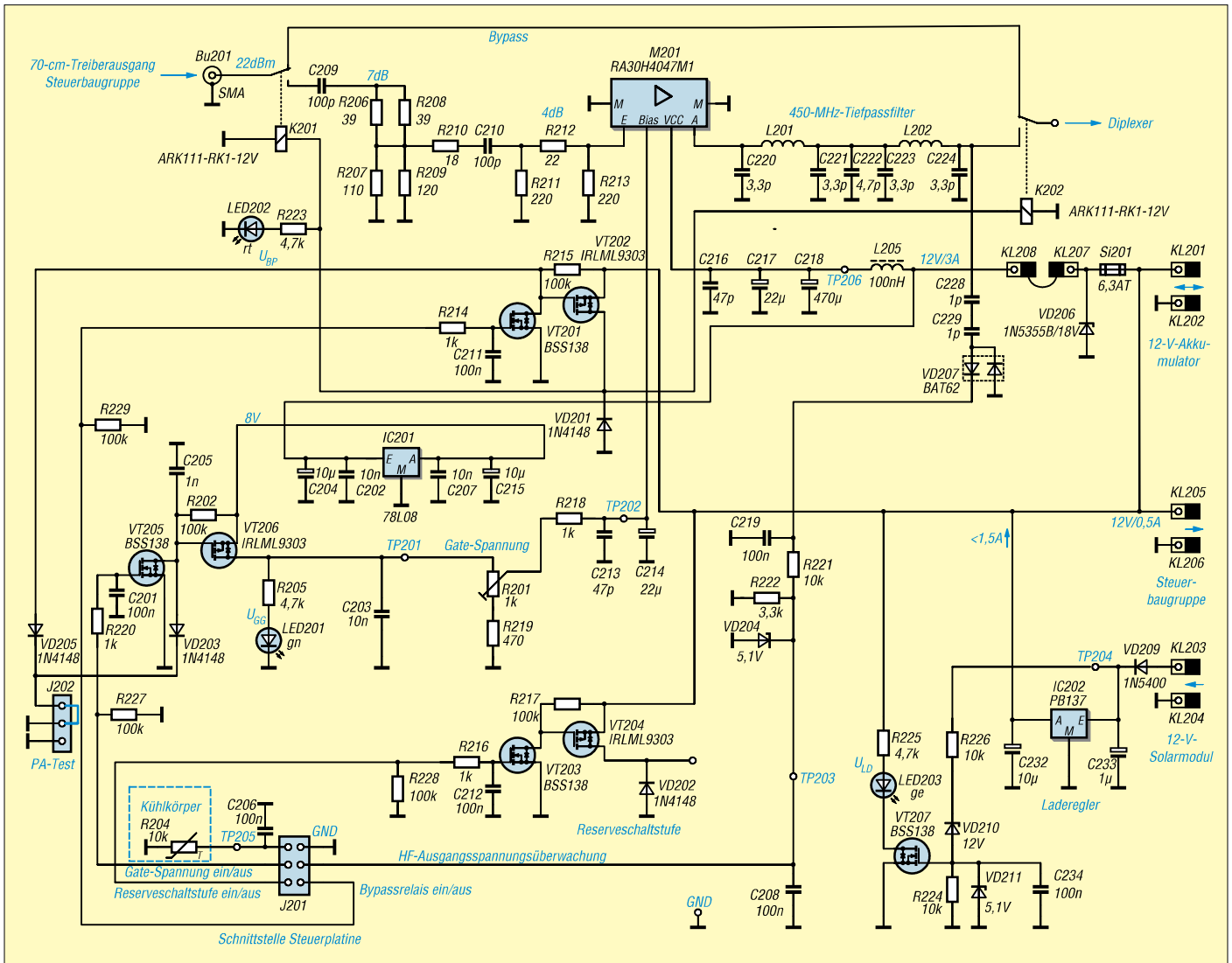


Bild 9: Schaltplan der 70-cm-Endstufe und des Solarladereglers

Rahmen einer Fehlersuche oder Reparatur unabhängig von den übrigen Baugruppen spannungsfrei zu schalten.

Kühlung und Temperaturüberwachung

Die Abführung der Verlustwärme des Sendemoduls ist Aufgabe eines schwarz eloxierten Rippenkühlkörpers vom Typ *SK 92 100 SA* des Herstellers *Fischer Elektronik*. Dieser hat die Abmessungen 100 mm × 100 mm × 40 mm und ist z. B. bei *www.reichelt.de* erhältlich. Er ist direkt an die Unterseite der Endstufenplatine geschraubt.

Als Wärmewiderstand gibt der Hersteller 1,3 K/W an. Der massive Aluminiumkühlkörper gewährleistet bei senkrecht stehenden Kühlrippen und natürlicher Konvektion die erforderliche thermische Stabilität der Endstufe.

Ein zusätzlicher Lüfter wäre nur bei einem kleineren Kühlkörper erforderlich oder dann, wenn der Lufttransport zwischen den Kühlrippen aufgrund konstruktiver Gegebenheiten nicht ausreichend wäre, etwa innerhalb eines teilweise geschlossenen Gehäuses. Zur temperaturgesteuerten Aktivierung des Lüfters ließe sich dann z. B. die Reserveschaltstufe mit VT203 und VT204 verwenden. Diese wird im vorliegenden Projekt nicht genutzt.

R204 ist ein mit einem M3-Gewindestift versehener Temperaturfühler (NTC) und direkt in den Kühlkörper eingeschraubt. Er dient zur Überwachung der Kühlkörpertemperatur. Dadurch ist es beispielsweise möglich, beim Überschreiten eines festgelegten Maximalwerts die Endstufe vorübergehend außer Betrieb zu nehmen und abkühlen zu lassen.

■ 2-m/70-cm-Splitter

Ein wesentliches Element des Crossband-Repeaters ist die Frequenzweiche, die den 2-m-Empfangssignalweg und den 70-cm-Sendesignalweg am Antennenanschluss zusammenführt. Sie enthält ein 2-m-Tiefpass- sowie ein 70-cm-Hochpassfilter, Bild 7. Die Schaltung in Bild 10 weist keine Besonderheiten auf und ist in ähnlicher Form sowohl in kommerziellen Produkten als auch anderen Selbstbauprojekten zu finden, z. B. in [7].

In der Praxis liefert der Diplexer einen Dämpfungsverlauf gemäß Bild 11. Die Unterdrückung des Sendesignals zwischen UHF- und VHF-Anschluss beträgt etwa 47 dB. Zusammen mit dem zweikreisigen 2-m-Bandpassfilter am Eingang des VHF-Moduls auf der Steuerplatine ergibt sich damit eine wirksame Entkopplung von Sende- und Empfangssignalweg.

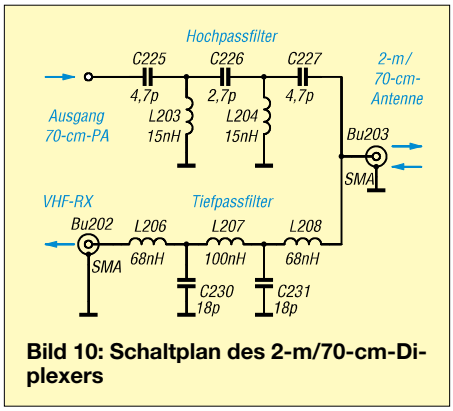


Bild 10: Schaltplan des 2-m/70-cm-Diplexers

Bei der Wahl der Bauelemente eines solchen Diplexers sind eine hohe Güte der verwendeten Bauelemente und ausreichende Spannungsfestigkeit der Kondensatoren wichtig. Angesichts von 10 W Sendeleistung werden im Crossband-Repeater keramische SMD-Kondensatoren eingesetzt, die für mindestens 100 V ausgelegt sind. Diese und die SMD-Spulen in Baugröße 1812 limitieren gleichzeitig die Belastbarkeit des Filters. Es ist daher auch aus diesem Grund ratsam, die zuvor genannte Sendeleistung nicht zu überschreiten.

■ Laderegler

Wie bereits erwähnt, befindet sich ein einfacher Laderegler vom Typ PB137 [3] auf der Endstufenplatine. Dieser IC begrenzt die Ladeschlussspannung auf 13,7 V und den Ladestrom auf 1,5 A. Er ist das Verbindungsglied zwischen einem 12-V-Solarmodul und dem Bleiakkumulator.

Die gelbe LED203 beginnt zu leuchten, wenn das angeschlossene Solarmodul mindestens 15 V liefert. VT207 mit der vorgeschalteten 12-V-Z-Diode VD210 wird dann leitend. Diese Anzeige kann beim Aufbau des Repeaters und der Ausrichtung des Solarmoduls hilfreich sein. Damit lässt sich testen, ob das Solarmodul richtig angeschlossen ist und genug Energie zum Laden des Akkumulators liefern kann.

Solarmodul

Als Solarmodul sind 12-V-Ausführungen geeignet, die mindestens 20 W Spitzenleistung abgeben können. Eine geringere Leistung verlängert die Ladezeit. Module mit mehr als 60 W Spitzenleistung wären überdimensioniert, da sich die zusätzlich zur Verfügung gestellte Energie aufgrund der Begrenzung des Ladestroms nicht ausnutzen ließe. Die Ausgangsspannung von 12-V-Modulen liegt im Leerlauf meist deutlich über 20 V und geht bei Belastung entsprechend zurück.

Es steht jedem Anwender selbstverständlich frei, andere Typen von Akkumulatoren oder Solarmodulen zu nutzen, einschließlich des passenden PWM- oder

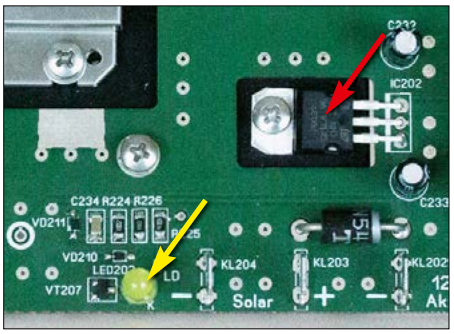


Bild 12: Der Laderegler (roter Pfeil) nutzt den Kühlkörper des Sendemoduls ebenfalls zur Wärmeabfuhr. LED203 (gelber Pfeil) leuchtet, wenn die Ausgangsspannung des angeschlossenen Solarmoduls mindestens 15 V beträgt.

MPPT-Reglers. In diesem Fall bräuchte der PB137 auf der Endstufenplatine nicht bestückt zu werden.

■ Gehäuse und Steckverbinder

Die Platinen des Repeater-Prototypen wurden in ein graues Wandgehäuse des Herstellers *Boxexpert.de* mit den Abmessungen 250 mm × 350 mm × 150 mm eingebaut. Dieses ist z. B. bei *www.reichelt.de* unter der Artikelnummer *FLT 350250150 GR* erhältlich. Es bietet im Innenraum

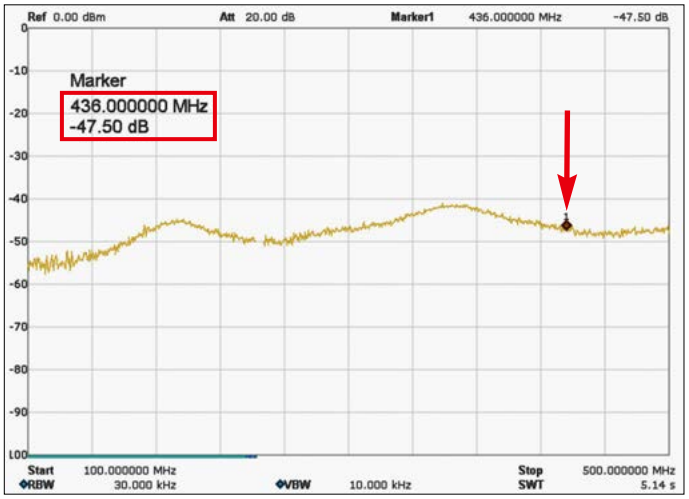


Bild 11: Gemessene Isolation bzw. Sperrdämpfung des Diplexers zwischen dem UHF- und dem VHF-Anschluss im Bereich von 100 MHz bis 500 MHz; der Marker zeigt den wichtigen Wert im 70-cm-Band bei 436 MHz.

Screenshot: DL7JSP

reichlich Platz (siehe Titelbild der vorliegenden Ausgabe) und lässt sich relativ einfach mittels Bohrmaschine und Feile bearbeiten.
Das genannte Gehäuse besitzt die Schutzart IP65, hält also im geschlossenen Zustand Wasser und Staub von der eingebauten Elektronik fern. Der an der Rückseite auszuarbeitende Durchbruch für den Rippenkühlkörper lässt sich nach dem Einbau der Endstufenplatine bei Bedarf relativ einfach mit Silikon-Dichtmasse wieder abdichten. Selbstverständlich ist auch jedes andere Gehäuse verwendbar, das Platz für die Platinen bietet und für den vorgesehenen Aufstellort des Crossband-Repeaters geeignet ist.
Beim Prototypen wurden robuste *Quicklock*-Einbaukupplungen des Herstellers *Lutronic* als verpolungssichere Steckverbinder für den Anschluss von Akkumulator und Solarmodul verwendet, Bild 13. Diese sind mit unterschiedlicher Polzahl und Strombelastbarkeit ebenfalls im Angebot von *www.reichelt.de* zu finden.



Bild 13: IP65-Einbaukupplung zum verpolungssicheren Anschluss von Akkumulator und Solarmodul



Bild 14: Adapterkabel SMA-Stecker auf N-Buchse für den Antennenanschluss

Werkfotos

Der Antennenanschluss wurde mithilfe eines handelsüblichen RG316-Adapterkabels SMA-Stecker auf N-Einbaubuchse realisiert, Bild 14.

■ Software

Die gesamte Funktionalität des Crossband-Repeaters ist in der Steuersoftware hinterlegt. Deren Quelltext ist bei diesem Selbstbauprojekt offengelegt, sodass jeder Nutzer Einblick in den Programmablauf hat und nach Belieben Änderungen vornehmen kann. Dies ist ein sehr effizienter Weg, um den Repeater an unterschiedliche Anforderungen anzupassen und ggf. sogar eigene Hardware-Erweiterungen einzubinden.
Bei der Wahl des Mikrocontrollersystems fiel die Entscheidung zugunsten der Plattform *Arduino*, da diese besonders einsteigerfreundlich konzipiert und vergleichsweise einfach zu handhaben ist. Viele Funkamateure und Elektronikbastler sind mit dem Arduino und der dazugehörigen Entwicklungsoberfläche (IDE) bereits vertraut und nutzen sie für Selbstbauprojekte. Für jene, die sich noch nie damit beschäftigt haben und sich fragen, wie sie die Software in den Arduino hineinbekommen, ist ein gesonderter Beitrag zu diesem Thema in einer der nächsten FA-Ausgaben geplant.

Bild 15: Ausschnitt des Software-Quelltextes mit den Programmzeilen zur Eingabe von Sende- und Empfangsfrequenz (Beispielwerte)

Screenshot: DL7JSP

```
48  //Definition von Variablen und Konstanten
49
50  //Empfangsfrequenz des VHF-Moduls,
51  //Wert zwischen 144.0000 und 146.0000
52  const float FRX_V = 145.1000;
53
54  //Sendefrequenz des UHF-Moduls,
55  //Wert zwischen 430.0000 und 440.0000
56  const float FTX_U = 431.5000;
57
```

Programmierkenntnisse sind im vorliegenden Fall nur dann erforderlich, wenn man in den Programmablauf eingreifen, Programmteile entfernen oder neue hinzufügen möchte. Um Steuerparameter anzupassen und das Programm in den Mikrocontroller zu übertragen, ist nur ein PC mit installierter Arduino-Entwicklungsoberfläche (IDE) erforderlich, die sich kostenlos von *www.arduino.cc* herunterladen lässt.

Funktionsüberblick

Die Software des Crossband-Repeaters hat drei wichtige Aufgaben: Initialisierung, Ablaufsteuerung und Betriebsüberwachung. Die Initialisierung betrifft im Wesentlichen das Laden der Betriebsparameter in das VHF- und das UHF-Modul über deren jeweilige serielle Schnittstelle.
Die gewünschte Sende- und Empfangsfrequenz trägt der Nutzer vor der Inbetriebnahme des Repeaters in das Arduino-Skript ein, Bild 15, compiliert anschließend den Quelltext per Mausklick und lädt die Software via USB in den Arduino Nano. Dort bleiben die Einstellungen gespeichert.
Die zweite Aufgabe des Programms besteht in der Ablaufsteuerung. Beim Eintreffen eines 2-m-Empfangssignals öffnet die Rauschsperre des VHF-Moduls. Daraufhin schaltet das Programm das UHF-Sendemodul auf *Senden*, legt die Endstufe per Relais in den Sendeweg und die Gate-Spannung über die betreffende Schaltstufe an das Power-Modul.
Nun wird das empfangene 2-m-Signal auf der eingestellten Frequenz im 70-cm-Band wieder abgestrahlt. Wenn auf der Empfangsfrequenz nichts mehr ankommt, schließt die Rauschsperre und die zuvor genannten Schaltvorgänge laufen nach einer per Software eingestellten Verzögerungszeit in umgekehrter Reihenfolge ab.
Die dritte Funktion der Steuersoftware besteht in der Überwachung der drei Betriebsparameter Versorgungsspannung, Kühlkörpertemperatur und Ausgangspegel der Endstufe. Deren Sollwerte sind im Programm hinterlegt und lassen sich bei Bedarf anpassen.
Verlässt einer der Parameter den Sollbereich, folgt eine entsprechende Reaktion. So wird z. B. bei zu geringer Akkumulatorspannung oder überhöhter Kühlkörpertemperatur die Endstufe vorübergehend deaktiviert, auf *Bypass* geschaltet und nur noch mit Treiberleistung weitergesendet. Gleiches geschieht, wenn die HF-Ausgangsspannung über oder unter dem Sollwert liegt. Dies könnte z. B. auf eine defekte Endstufe oder Probleme mit der Antenne hindeuten. Sobald die Messwerte wieder in Ordnung sind, schaltet das Steuerprogramm das Power-Modul erneut in den Signalweg.
Tritt eine der genannten Störungen auf, werden auf der Sendefrequenz in einem einstellbaren Zeitintervall entsprechende Buchstabenfolgen im Morsecode gesendet. Das gemorste Kürzel *BAT* bedeutet, dass der Akkumulator zu geringe Spannung hat, *TMP* signalisiert Übertemperatur und *PA* macht auf die Abschaltung der Endstufe aufmerksam.
Die Software ist in der Anleitung zum Bausatz ausführlich dokumentiert.

■ Anmerkungen zum Bausatz

Der FA-Leserservice plant, die Baugruppen *Steuerelektronik* und *Endstufe/Diplexer* des Crossband-Repeeaters als Bausatz mit SMD-bestückten Platinen anzubieten. Interessenten können sich gern jetzt schon per E-Mail melden. Es sei abschließend nochmals hervorgehoben, dass dieser Bausatz-Repeater ausschließlich für den Notfunkeinsatz konzipiert wurde und nur von Funkamateuren unter Einhaltung der gesetzlichen Bestimmungen betrieben werden darf. *support@funkamateur.de*

Literatur

[5] Richter, U., DC8RI: Lineare 70-cm-Endstufe mit Hybrid-Leistungsverstärkermodul. FUNKAMATEUR 62 (2013) H. 1, S. 68–69
[6] Mitsubishi Electric Corporation: Datenblätter für Leistungsverstärkermodule. *www.mitsubishielectric.com → Product Information → High Frequency Devices → Data Sheets → Silicon RF Devices → RA30H4047M1*
[7] Hübsch, A., OE1IAH: 2 m/70 cm Splitter für QO-100 und andere Anwendungen. QSP 45 (2020) H. 12, S. 23–24

Frequenzerweiterung von Magnetantennen mittels Zusatzschleife

KLAUS SOLBACH – DK3BA

Die obere Abstimmgrenze einer Magnetantenne ist durch deren konstruktive Ausführung vorgegeben und daher im Nachhinein kaum noch beeinflussbar. Mit einer kleinen Zusatzschleife ist es jedoch möglich, ohne größeren Aufwand ein weiteres Band zu erschließen, wie im Folgenden am Beispiel einer kommerziellen Loop-Antenne AMA-82 gezeigt.

Die am Balkon im zweiten Stockwerk installierte Magnetantenne AMA-82 [1] lässt sich über den relativ großen Frequenzbereich von 3,5 MHz bis 14 MHz durchstimmen. Da im oberen Frequenzbereich ein besseres Stehwellenverhältnis wünschenswert war, entwarf ich eine entsprechende Anpassungsschaltung [2]. Im Hinblick auf die DX-Möglichkeiten auf den höheren Bändern strebte ich darüber hinaus eine Nutzung im 15-m-Band an, für das die Originalantenne nicht ausgelegt war.



Bild 1: Magnetantenne AMA-82 mit einer zusätzlichen Schleife, die den Abstimmbereich um ein zusätzliches Frequenzband erweitert

Fotos: DK3BA

Von der Idee zur Simulation

Die Idee bestand darin, eine zweite, kleinere Schleife in die vorhandene, größere einzubauen und erstere mit einem Festkondensator am unteren Ende des 21-MHz-Bands in Resonanz zu bringen. In Bild 1 sieht man die Realisierung: Ein 3 m langes und 15 mm dickes Kupferrohr wurde zu einem Ring mit 95 cm Durchmesser gebogen. An den in einem Kunststoffgehäuse untergebrachten Rohrenden ist ein 20-pF-Festkondensator befestigt, wodurch sich eine Resonanz bei 21 MHz ergibt.

Diese mittlere Schleife wurde unten fest mit der großen verbunden. Oben, also im Bereich hoher elektrischer Feldstärke, steht sie frei. Die wesentlich kleinere Koppelschleife ist weiterhin an den Transceiver angeschlossen, um nun beide Schleifen auf deren Resonanzfrequenzen anzuregen.

Bei der vor der Erweiterung durchgeführten Simulation mit EZNEC ergab sich eine große Überraschung. Die mittlere, auf 21 MHz resonante Schleife funktionierte anders als gedacht: Wegen der hohen Güte beider Resonanzkreise sollte eigentlich aufgrund des großen Frequenzabstands praktisch keine Beeinflussung auftreten.

In der Simulation zeigt sich aber, dass beide Schleifen über ihre magnetischen Felder so eng miteinander gekoppelt sind, dass in der jeweils nicht in Resonanz befindlichen Schleife ein erheblicher Strom induziert wird. Wenn die große Schleife auf 14 MHz abgestimmt ist und ein Sendesignal eingespeist wird, fließt in dieser erwartungsgemäß ein hoher Strom, dies gilt jedoch auch für die mittlere, auf 21 MHz abgestimmte Schleife.

Umgekehrt fließt ein Strom bei Speisung der Antenne mit einem 21-MHz-Signal aber eben auch in der großen Schleife, die auf 3,5 MHz abgestimmt ist.

In Bild 2 ist das an der in Rot über den Leiterstücken eingetragenen Strombelegung zu erkennen. Das Verhältnis beider Amplituden ist etwa 1:5 bis 1:6. Wichtig ist allerdings auch, sich die Phasenlage der Ströme anzusehen: Die magnetische Kopplung beider Schleifen sorgt dafür, dass bei Speisung der Antenne mit einem 14-MHz-Signal der Strom in der auf eine höhere Resonanzfrequenz abgestimmten, kleineren Schleife gleichphasig fließt und damit die Abstrahlung der großen Schleife unterstützt. Damit einher geht eine geringfügige Erhöhung des Strahlungswiderstands und damit auch des Antennengewinns.

Im Gegensatz dazu fließt der Strom in der auf einer tieferen Frequenz abgestimmten großen Schleife gegenphasig zu dem Strom in der kleinen, auf 21 MHz angeregten Schleife. Da beide in etwa das gleiche Strahlungsdiagramm besitzen, vermindert die gegenphasige Abstrahlung der großen Schleife in diesem Fall die Fernfeldamplitude und damit auch den Antennengewinn.

Da die große Schleife wegen ihres Durchmessers einen Strahlungswiderstand im Verhältnis 10:1 bezogen auf die kleine Schleife aufweist, kommt bei einem Verhältnis der Schleifenströme von 1:6 den-

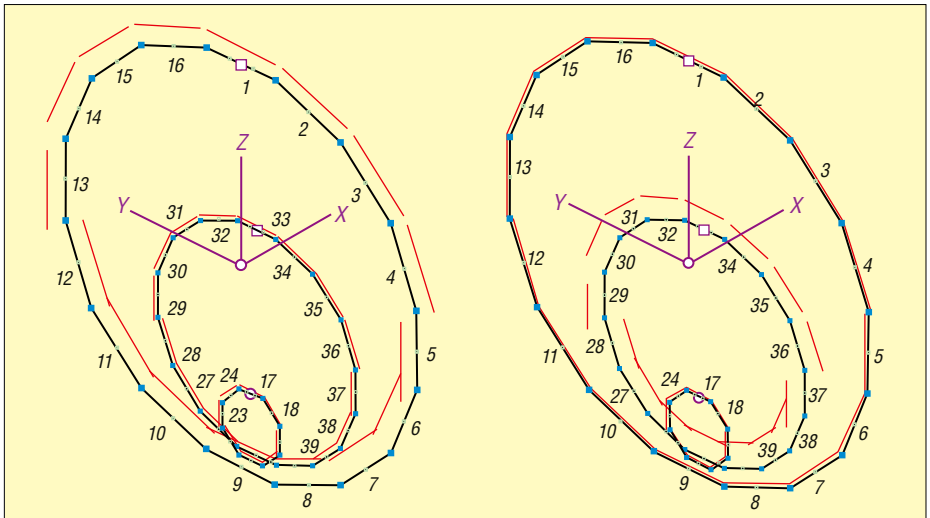


Bild 2: Strombelegung der Antenne bei Speisung mit einem Sendesignal bei 14 MHz (links) und bei 21 MHz (rechts).

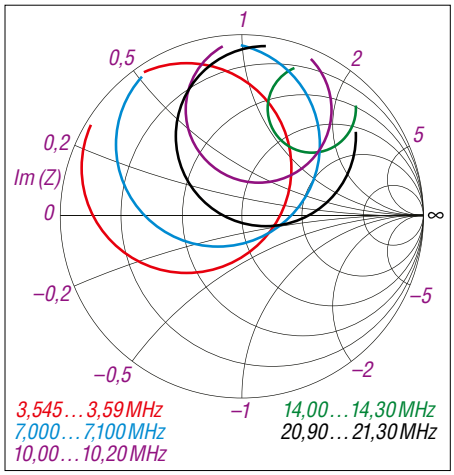


Bild 3: Gemessene Reflexionsfaktoren von 3,5 MHz bis 21 MHz ohne zweite Schleife …

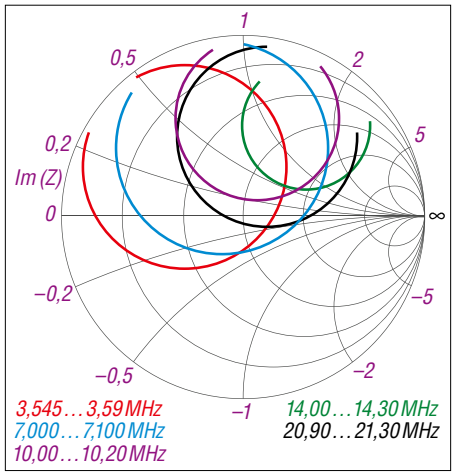


Bild 4: … im gleichen Frequenzbereich, aber mit einer zweiten Schleife, sowie …

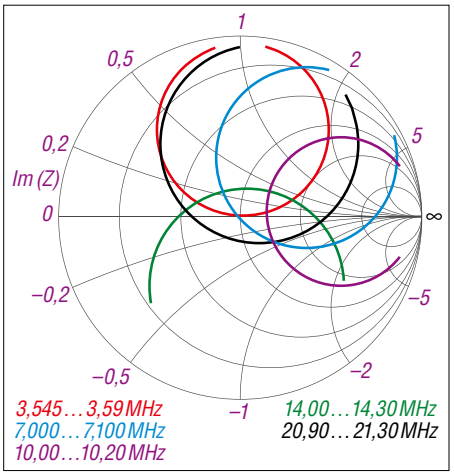


Bild 5: … mit einer zweiten Schleife und zusätzlicher Anpassungsschaltung, siehe Text.

noch ein Fernfeldverhältnis von etwa 1:2 zustande.

Die Fernfeldamplitude wird also durch die Gegenphase halbiert. Daher liegt der Verlust bei etwa 6 dB, solange die große Schleife auf höchstens 10 MHz abgestimmt ist. Bei Abstimmung der großen Schleife auf über 10 MHz steigt der unerwünschte gegenphasige Strom deutlich auf ein Verhältnis 2:7 an, sodass der Verlust bis auf 18 dB bei 14 MHz ansteigt.

■ Kopplung

Die Verluste sind aber nur die eine Konsequenz der starken Kopplung der beiden Schleifen. Unerwartet und sehr positiv ist, dass sich die Resonanzfrequenz der mittleren Schleife durch eine Verstimmung der großen, z. B. von 3,5 MHz bis 10 MHz, um etwa 300 kHz von 21 MHz bis 21,3 MHz ändert. Trotz des Festkondensators in der mittleren Schleife lässt sich die Magnetantenne auch auf dem 15-m-Band wie bisher gewohnt ferngesteuert abstimmen.

Als weitere Konsequenz unterstützt die enge Verkopplung der Schleifen die Wirkung der kleinen Koppelschleife und beeinflusst damit die Impedanzanpassung der Antenne positiv.

In Bild 3 sind die ursprünglichen Reflexionsfaktorkurven für die vier Bänder von 3,5 MHz bis 14 MHz dargestellt und zusätzlich die Werte im 21-MHz-Band, für das die Originalantenne nicht ausgelegt ist.

Nach Einfügen der mittleren Schleife verschieben sich alle Kurven leicht, siehe Bild 4, besonders deutlich die der höheren Frequenzbänder. Im 20-m-Band, wo das SWV ohne Anpassungsschaltung bei $s > 2{,}6$ lag, fällt es jetzt auf 1,7. Die Resonanzkurve des 15-m-Bands in Bild 4 zeigt eine nahezu perfekte Anpassung – die Bandbreite liegt bei 60 kHz.

Damit bleibt das SWV über alle Frequenzbänder bei $s < 1{,}7$. Dies ist für viele Anwendungsfälle schon ein akzeptabler Wert. Noch besser wird die Situation beim Einsatz der Anpassungsschaltung aus [2].



Bild 6: Kondensator aus Kupferblech zwischen den Enden der mittleren Schleife im wasserdichten Gehäuse am Mast der AMA-82

Die sich dann ergebenden Reflexionsfaktorkurven zeigt Bild 5. Das SWV liegt hier auf allen Bändern von 80 m bis 15 m bei $s < 1{,}36$.

■ Parasitäres Element

Wenn keine Frequenzerweiterung erforderlich ist, lässt sich die mittlere Schleife auch als rein parasitäres Element betreiben, welches in diesem Fall lediglich zur Verbesserung der Antennenanpassung auf den höheren Frequenzbändern bei 10 MHz und 14 MHz dient. Gemäß Simulation ist dazu der Festkondensator mit 35 pF zu dimensionieren. Die Resonanzfrequenz der mittleren Schleife läge dann bei etwa 16,6 MHz.

Positiv ist, dass der Festkondensator in dieser Anwendung keine besonders hohe Spannungsfestigkeit aufweisen muss, während beim Einsatz als Frequenzerweiterung auf das 15-m-Band ein Kondensator mit 2 mm Plattenabstand gerade noch 50 W Sendeleistung zulässt.

Bild 6 zeigt die geöffnete Kunststoffbox mit dem Eigenbau-Plattenkondensator aus 1 mm dickem Kupferblech und einer drehbaren Kupferscheibe zur Feinabstimmung. Erste Versuche im 15-m-Band brachten heftige Überschläge mit Brandspuren und Ruß im Gehäuse, bis sich die Spannungsfestigkeit durch Einstreichen der Plattenkanten mit *UHU-Plus* dauerhaft erhöhte.

■ Betriebserfahrungen

Beim Betrieb der Antenne auf dem 15-m-Band fiel zunächst auf, dass das Störrauschen des Hauses und der Umgebung deutlich niedriger ausfiel als auf dem 20-m-Band. Dies ist sicherlich zum Teil dem durch den gegenphasigen Strom verringerten Antennengewinn geschuldet.

Mithilfe von *www.wsprnet.org* führte ich einen Vergleich des mittleren Antennengewinns bezogen auf eine provisorisch direkt neben der Magnetantenne befestigte, endgespeisten Halbwellenantenne mit ebenfalls vertikaler Polarisation durch. Die Magnetantenne fiel dabei um etwa 7 dB ab. Sie ist also nur gut eine S-Stufe schlechter als die 7 m hohe Vertikalantenne, die allerdings ebenfalls sehr nah an der Hauswand steht. Der etwas geringere Antennengewinn reicht aber aus, um stark bis mäßig stark einfallenden Stationen zu erreichen; insbesondere bei Contests glücken auch DX-Verbindungen. *dk3ba@darc.de*

Literatur und Bezugsquelle

[1] WiMo Antennen und Elektronik GmbH: AMA-82. *www.wimo.com/de/ama-82*

[2] Solbach, K.: Verbesserung der Anpassung einer Magnetantenne. FUNKAMATEUR 72 (2023) H. 3, S. 194–196

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

Arbeitskreis Amateurfunk & Telekommunikation in der Schule e.V.

Bearbeiter:
Werner Dreckmann, DH4KAV
Krokusweg 16 b
53819 Neunkirchen-Seelscheid
E-Mail: dh4kav@aatis.de

Einladung zur Teilnahme am 24. Europatag der Schulstationen

Nachdem sich zum 23. Europatag im letzten Jahr die Teilnehmerzahlen verdoppelt hatten, hoffen wir, in diesem Jahr an diesen Erfolg anschließen zu können. Ursprünglich als Aktivitätstag für Schulstationen gedacht, richtet er sich nicht nur an Amateurfunk-(Hoch)Schulstationen, Ausbildungsstationen, Schüler/innen, Auszubildende, Studierende und Lehrende mit (Ausbildungs-)Rufzeichen, sondern auch an alle Funkamateure, die mit solchen Stationen Kontakt aufnehmen wollen.

Wie auch im letzten Jahr werden Satellitenkontakte über QO-100 mit einem Bonus von 1000 Punkten gewertet. DF0AIS wird auf der Frequenz 10 489,700 MHz aktiv sein. Trotzdem soll der Europatag keinen Contest im eigentlichen Sinne darstellen, vielmehr steht der Austausch zwischen den (Schul-)Stationen im Vordergrund. Wer Skeds verabreden will, kann dazu gern auf die vom DARC e. V. bereitgestellte Mailingliste unter *https://lists.darc.de/mailman/listinfo/schulstationen* zurückgreifen.

Neben den Teilnehmerurkunden winken auch Preise aus dem AATiS-Mediensortiment. Außerdem wird es auch eine SWL-Aufgabe geben. Mehrere teilnehmende Stationen senden zusätzlich zum Rapport einen Buchstaben. Daraus ergibt sich dann das Lösungswort mit fünf Buchstaben. Unter den richtigen Einsendungen werden aktuelle Praxishefte des AATiS e.V. verlost. Das Lösungswort und die Stationslogs sollen spätestens am 23.5. an Peter Eichler, *dk0ktl@aatis.de* gesendet werden. Es gilt das Absendedatum und in Papierform das Datum des Poststempels.

Der komplette Ausschreibungstext mit den Teilnahmebedingungen lässt sich auf der Website des AATiS unter *www.aatis.de/content/europatag_2023* einsehen und herunterladen.

Noch ein Tipp: SWLs ohne Satellitenanlage können den QSOs über QO-100 auch über das Web-SDR der *Goonhilly Earth Station* in Cornwall unter dem Link *https://eshail.batc.org.uk/nb* folgen.

Neuer Bausatz AS401 „Harzer Fichte“

Nach einer weihnachtlichen Bastelaktion mit dem Weihnachtsbaum, AS017, hatte unser Mitglied DH1APR die Idee, einen Baum für die ganzjährige Nutzung zu entwickeln. Die Inspiration kam ihm bei einer Dienstreise in den Harz. Der Bausatz mit dem filigranen Flair einer windschiefen, abgestorbenen Konifere soll zudem ein Beitrag zum aktuellen Thema *Klimawandel und regenerative Energien* sein und wird daher nachhaltig mit einer Solarzelle betrieben.

Die tagsüber über die *PV-Anlage* aufgenommene Sonnenenergie bringt, sobald es dunkel wird, einige Borkenkäfer, die sich als LED-Glühwürmchen getarnt haben, zum Leuchten. Interessante Blinkeffekte ergeben sich dann in der Dämmerung.



Bausatz AS401 **Foto: DH4KAV**

Die eigentliche Fichte besteht aus einem Schaschlikspieß und Resten von Kupferlackdraht, die gleichzeitig zur Verdrahtung der SMD-LEDs dienen. Auf der Platine selbst befinden sich nur vier verdrahtete Bauteile. Bastelbögen für verschiedene Gebäude können z.B. unter *www.grundschule-pretzschendorf.de/Werken/Weihnachtsberg/weihnachtsberg.html* heruntergeladen und ausgedruckt werden. Limitierte Auflage, nur solange der Vorrat reicht.

AATiS auf dem 40. Bergheimer Amateurfunk-Flohmarkt

Eigentlich sollte das 40. Jubiläum des beliebten Flohmarkts in der Region Köln-Aachen schon 2021 stattfinden. Bedingt durch Ausfälle während der Corona-Pandemie hat sich das Ereignis aber nun auf den 6.5. dieses Jahres verschoben. Da darf der AATiS e.V. mit einem Infostand selbstverständlich nicht fehlen.

Bei der letzten AATiS-Teilnahme hatten wir so viel Zulauf, dass die Gespräche nach außerhalb des Standes verlagert werden mussten. Daher gilt es, in diesem Jahr die Standbesetzung zu verstärken. Allerdings können wir dort aus Platzgründen nur mit einem kleinen Auszug aus unserem Medien-Portfolio aufwarten.



AATiS-Stand in Bergheim 2019 **Foto: DL3KAT**

Wer dennoch seine Bausatzwünsche erfüllt sehen möchte, kann bis zum 30.4. seinen Auftrag unter *bestellung@aatis.de* mit dem Hinweis *Vorbestellung Bergheim* einreichen. Günther, DL3KAT, Dorothee, und Werner, DH4KAV, freuen sich auf euren Besuch und die vielen Gespräche am Stand.

AATiS beim Distrikt-Servicetag in Baden

Auf Einladung des ausrichtenden OV Karlsruhe (A07) nahm der AATiS e.V., vertreten durch Dorothee und Günther Mester, DL3KAT, am 4.3. am Servicetag des Distrikts Baden teil. Auf dem Infostand im Foyer der Heinrich-Hertz-Schule in Karlsruhe wurde eine Auswahl von Bausätzen und Praxisheften präsentiert. Frisch aus der Druckerpresse lag dort schon das neue Praxisheft 33 vor.

Für Kinder war der lichtgesteuerte AATiS-Roboter auf Basis des *AS117*, der mit Geschick und einer Mini-Taschenlampe *AS321* durch einen Parcours zu lotsen war, ein Highlight. Die anwesenden Funkamateure fühlten sich insbesondere vom HF-Messplatz um den *AS628* angezogen, der Anlass für zahlreiche interessante Gespräche bot.

Dank gilt dem Organisationsteam um OVV Stephan Erat, DH2ES, für die professionelle Vorbereitung und Durchführung der Veranstaltung.

Tnx Info Günther Mester, DL3KAT

CB- und Jedermannfunk

Bearbeiter:
Harald Kuhl, DL1AX
Postfach 25 43, 37015 Göttingen
E-Mail: cbjf@funkamateur.de

Cobra Radio USA

Für Cobra, einen der traditionsreichsten und bis heute bedeutendsten Hersteller von CB-Funkgeräten in den USA, war der vergangene 16. 2. ein wichtiges Datum: An jenem Tag stellte Cobra Electronics seine neuen AM/FM-CB-Funkgeräte vor. Zuvor hatte das Unternehmen erfolgreich eine über vier Jahre laufende Petition bei der US-Fernmeldebehörde *Federal Communications Commission* (FCC) eingereicht, um den FM-Betrieb mit CB-Funkgeräten in den USA zu ermöglichen.

Die dort jetzt zugelassene AM/FM-Umschaltmöglichkeit betrachtet die CB-Funk-Branche in den Vereinigten Staaten als die bedeutendste Veränderung, seit dort im Jahr 1977 die Zahl der zugelassenen Frequenzen von 23 auf 40 Kanäle erweitert wurde. Die Umschaltung zwischen AM und FM ist nun in Cobras meistverkauften CB-Funkgeräten enthalten, darunter Cobra 29 LTD Classic, Cobra 29 LTD Chrome und Cobra 19 Mini AM/FM. Die Variante Cobra 29 LTD NW (*Night Watch*) folgt noch dieses Frühjahr.

Für Cobra Electronics begann diese „Reise", wie man es in einer Mitteilung ausdrückt, im Jahr 2016: Damals reichte das Unternehmen eine Petition bei der FCC ein, um eine Regeländerung des Abschnitts *Part 95* der CB-Zulassung zu erreichen und damit den FM-Betrieb auf CB-Funkkanälen in den USA zu legalisieren.

Während des Petitionsprozesses holte Cobra zur Unterstützung seiner Argumentation gegenüber der Behörde etliche Stellungnahmen von Kunden, in Online-CB-Funkforen, bei Geländewagenklubs und Händlern ein. Das Ergebnis dieser Bemühungen war nach langen Beratungen eine uneingeschränkte Zustimmung im Jahr 2021 seitens der FCC zur Zulassung von FM auf dem CB-Band.

„Unser Team hat seit 2016 eng mit der FCC zusammengearbeitet, um AM/FM-CB-Funkgeräte zu ermöglichen", erklärte Gail Babitt von Cedar Electronics, der Muttergesellschaft von Cobra. „Die Auswirkungen, die dies auf Nutzer wie Berufskraftfahrer, Flottenmanager und lokale Lieferdienste haben wird, werden erstaunlich sein – die Kommunikation wird klarer und produktiver als je zuvor, während man unterwegs ist." Da der Lebensunterhalt und die Sicherheit von Berufskraftfahrern auch von der Zuverlässigkeit der Kommunikation über CB-Funk abhänge, könne die Aufnahme von FM in die CB-Funkgeräte der Berufskraftfahrer nicht hoch genug eingeschätzt werden.

Als Vorteil von FM hob Babitt die im Vergleich zu AM geringere Anfälligkeit für Hintergrundgeräusche hervor. Bisher war CB-Funkverkehr in den USA ausschließlich mit CB-Funkgeräten auf 40 Kanälen in AM und SSB zugelassen. Solche Signale aus den USA sind derzeit bei fast täglichen 11-m-Bandöffnungen über den Atlantik hinweg auch hierzulande zu beobachten.

Cobra und das dahinter stehende Unternehmen haben die Entwicklung des CB-Funks in den USA von Beginn an geprägt. In den 1950er- und 1960er-Jahren begannen der Elektronikingenieur Carl Korn und sein Partner Philip Ban mit dem Testen und Entwickeln von Messgeräten. Im Laufe der Jahre schloss sich ihr Unternehmen B&K Precision mit weiteren Firmen zur Dynascan Corporation



Cobra hatte sich bei der FCC erfolgreich um die Einführung von FM für den CB-Funk in den USA bemüht und stellte nun erste AM/FM-Geräte vor. Die Umschaltung zwischen AM und FM erfolgt beim Modell 29 LTD Classic durch einen Druck auf den Kanalwahlschalter. Werkfoto

zusammen, die das weltweit erste CB-Funkgerät, das Modell *Sidewinder*, entwickelte. Kurz darauf entstand Cobra als Markenname für CB-Funkgeräte.

1993 änderte man den Unternehmensnamen offiziell von Dynascan in Cobra Electronics Corporation. Weiterhin aktiv im Bereich der Entwicklung elektronischer Produkte, stellt Cobra Electronics unter anderem CB-Funkgeräte und Radardetektoren her. Das Modell Cobra 29 gilt als Klassiker und ist auch 60 Jahre nach der ersten Vorstellung weiterhin das meistverkaufte CB-Funkgerät in den USA.

Geschichte des Bürgerfunks

Erste AM-Funkgeräte für das 11-m-Band hat der US-Amerikaner Al Gross 1945 entwickelt und diese dienten als Kommunikationsmittel für US-Truppen während des Zweiten Weltkriegs. Nach dem Krieg setzte sich Gross dafür ein, dass solche Funkgeräte künftig auch für die persönliche Kommunikation verwendet werden konnten. Mit Erfolg: 1949 wurde der CB-Funk in den USA per Gesetz eingeführt.

Zusammen mit den später folgenden Funkanwendungen *Family Radio Service* (FRS) und *General Mobile Radio Service* (GMRS), beides vergleichbar mit dem PMR446-Jedermannfunk in Europa, war der CB-Funk bald für Kurzstreckenfunk bei Landwirten, Autofahrern und Funkbastlern beliebt. In den 1970er-Jahren entwickelte sich die Verbreitung weiter und der CB-Funk setzte sich in den USA zusätzlich als Kommunikationsweg zwischen Berufskraftfahrern durch: Als die US-Regierung nach der Ölkrise von 1973 eine landesweite Geschwindigkeitsbegrenzung von 55 Meilen pro Stunde einführte und es zu einer Treibstoffknappheit sowie Rationierung kam, benötigten die Fahrer einen Kommunikationsweg, um sich gegenseitig über Tankstellen mit noch verfügbarem Treibstoff zu informieren.

Gewerbliche *Trucker* verwendeten CB-Funk daher fortan, um Tankstellen zu finden und Kollegen vor Radarkontrollen zu warnen. Da selbstständige Lkw-Fahrer nach gefahrenen Kilometern bezahlt wurden, wirkte sich die Geschwindigkeitsbegrenzung auf ihre Produktivität und damit auf ihr Einkommen aus. 1974 nutzten die Fahrer zudem CB-Funkgeräte, um bei Streiks per 11-m-Funk Blockaden und Konvois zu organisieren, mit denen sie gegen das Tempolimit und andere neue Vorschriften der Regierung für den Lkw-Verkehr protestierten. Die im bekannten Spielfilm „Convoy" aus dem Jahr 1978 erzählte Geschichte hat also einen wahren Kern.

Ursprünglich war für die Nutzung des CB-Funks in den USA eine Lizenz erforderlich und es bestanden einige Beschränkungen für den Bürgerfunk. Als die Funkgeräte aber an Popularität gewannen und schnell steigende Verbreitung fanden, nachdem CB-Funk in beliebten US-Fernsehsendungen zu sehen war, hob die FCC die Lizenzanforderungen auf. Gegenwärtig ist für den Betrieb von CB-Funkgeräten in den USA keine Lizenz mehr erforderlich, solange die von der FCC festgelegten Betriebsregeln eingehalten werden.

CB-Kalender

täglich	Region Harz und Börde ab 19.30 Uhr auf Kanal 28 FM (27,285 MHz)
	Nordbayern-Runde 20 Uhr auf Kanal 17 USB (27,165 MHz)
freitags	CB-Funk-Runde Oberberg auf Kanal 33 FM (27,335 MHz)
	SSB-Runde Sachsen 20 Uhr auf Kanal 2 USB (26,975 MHz)
samstags	CB-Rhönrunde 21 Uhr auf Kanal 22 FM (27,275 MHz)
	NRW-Runde 22 Uhr auf Kanal 15 USB (27,135 MHz)
	OWL-Runde 22 Uhr auf Kanal 17 USB (27,165 MHz)
	Schleswig-Holstein-Runde 23 Uhr auf Kanal 7 FM (27,035 MHz)
sonntags	CB-Bayernrunde 10 Uhr auf Kanal 8 USB (27,055 MHz)
	Lima Radio München 10 Uhr auf Kanal 36 USB (27,365 MHz)
	Rhein/Main-SSB-Funkrunde 10 Uhr auf Kanal 14 USB (27,125 MHz)
	AM-Nostalgierunde Bergisches Land 10 Uhr auf Kanal 6 AM (27,025 MHz)
	SSB Bln/Brb 19 Uhr auf Kanal 3 USB (26,985 MHz), *http://dh7aao.heimat.eu*
so. – do.	Funkrunde Schwerin 19 Uhr auf Kanal 3 FM (26,985 MHz)
1. 4. – 2. 4.	21. deutschlandweite Funkstaffel, *www.funkstaffel.de*

Kurzwelle in Deutsch

Liste analoger deutschsprachiger Sendungen auf Kurz- und Mittelwelle

UTC	Station – Frequenzen (kHz)
0000-2400	Channel 292* – 6070, 9670 (dt./engl./niederl.; D-r)
0000-2400	Radio Eule – 1500 (München; 10 W)
0300-2200	Funklust („Little Joe“) – 1485 (Erlangen; 0,01/0,1 kW)
0400-2200	Radio HCJB Deutschland – 3995 (D-o; zeitw. Relaissendungen)
0400-0425	Missionswerk Neues Leben – 3995 (D-o via HCJB)
0425-0430	Die Lutherische Stunde – 3995 (D-o via HCJB)
0430-0530	Radio HCJB Deutschland – 3995 (D-o)
0500-0533	Radio Ö1 International – 6155 (Mo-Sa)
0500-0657	China Radio International – 17 615, **17 720** (Musikprogramm)
0530-0625	Radio HCJB Deutschland – 3995, 5920 (D-o)
0530-2200	Radio HCJB Deutschland – 5920 (D-o; zeitw. Relaissendungen)
0600-0625	Radio Rumänien International – 9700
0600-0630	Deutscher Wetterdienst – 5905, **6180** (Seewetterbericht; D-p)
0600-0700	RNI Goldrausch – 6070 (Sa; D-r)
0625-0630	Die Lutherische Stunde – **3995**, 5920 (D-o via HCJB)
0630-0900	Radio HCJB Deutschland – **3995**, 5920 (Sa, So – 0800; D-o)
0700-1700	Radio Mi Amigo – 6085 (dt. + engl. + franz. + niederl.; D-k)
0700-2000	Channel 292* – 3955 (dt./engl./niederl.; D-r)
0720-0730	Radio Bukarest – 909, 1593 (So)
0758-1600	Radio Europa 24 – 6150 (dt./engl./niederl.; D-d)
0800-0900	RNI Goldrausch – 6070 (So; D-r)
0800-0900	Welle 370 – 6140 (AUT; 1. So/Monat)
0800-0930	St. Martini Gemeinde Bremen – **3995**, 5920 (So; D-o via HCJB)
0800-1000	JAKE-FM – 6070 (dt. + engl.; Sa nach 4. So/Monat; D-r)
0800-1000	Magyar Radio 4 – 873, 1188, 1350
0800-2000	Museumsradio AM 1476 – 1476 (Bad Ischl; Sa/So -2100)
0830-0930	Gemeindehilfsbund – **3995**, 5920 (Sa; D-o via HCJB)
0900-1000	Gemeindehilfsbund – **3995**, 5920 (Mo-Fr; D-o via HCJB)
0900-1000	Radio DARC – 6070 (AUT), 9670 (D-r) (alt 6055 – D-n); So
0900-1000	Radio Mi Amigo – 6085 (Fr; D-k)
1000-1027	Radio Slowakei International – 6005 (D-k)
1000-1100	AK biblische Ethik in der Medizin – 3995, **5920** (Mo-Fr; D-o via HCJB)
1000-1100	Radio Joystick – 7330 (1. So/Monat; AUT)
1000-1100	Radio Ö1 International – 13 730 (Mo-Sa)
1000-1100	Radio SE-TA 2 – 6095 (1. Sa im Quartal; D-n)
1000-1100	Radio Temeswar (Timisoara) – 630
1000-1100	SM Radio Dessau – 6095 (16. 4.; D-n)
1000-1200	Radio SE-TA 2 – 6115 (unregelmäßig Sa, So; D-g)
1000-1500	Shortwaveservice – 6005 (D-k)
1030-1100	Ev. Missions-Gemeinden – 6055 (Sa, So; D-n)
1100-1155	RAE Buenos Aires – 15 770 (Mi - USA-o)
1100-1200	Radio Bukarest – 909, 1593 (Mo-Sa)
1100-1200	SM Radio Dessau – 6070 (2. So/Monat; AUT)
1100-1200	Welle 370 – 6070 (D-r; 4. So/Monat)
1100-1230	Radio HCJB Deutschland – 3995, **5920** (D-o; Sa, So 0930-)
1130-1225	Stimme der Türkei – 15 350
1200-1227	Radio Slowakei International – 6605 (D-k)
1200-1230	Deutscher Wetterdienst – 5905, 6180 (Seewetterbericht; D-p)
1200-1300	Korches-Radio – 6070 (2. + 3. So/Monat; D-r)
1200-1300	ABC Germany (dt. + engl.) – 9670 (1. So/Monat; D-r)
1200-1300	Radio PowerRumpel – 6070 (Fr nach 2. So/Monat; D-r)
1200-1330	Welle 370 – 810 (Berlin; 3. So/Monat)
1200-1400	JAKE-FM – 6070 (dt. + engl.; 4. So/Monat; D-r)
1230-1300	Licht des Evangeliums – 3995, **5920** (D-o via HCJB)
1300-1400	Radio Ohne Namen – 6070 (Fr; D-r)
1300-1600	Radio HCJB Deutschland – 3995, **5920** (D-o via HCJB)
1330-1357	Radio Slowakei International – 6605 (D-k)
1400-1455	Radio Rumänien International – **9600**, 11 880
1500-1600	Radio DARC – **6070**, 9670 (Mo; D-r)
1500-1600	SM Radio Dessau – 6070 (Sa; D-r)
1600-1630	Deutscher Wetterdienst – 5905, **6180** (Seewetterbericht; D-p)
1600-1655	Stimme Koreas – 9425, **12 015**
1600-1700	artistRadio – 3955, **6070** (dt. + engl.; Mo; D-r)
1600-1700	Radio HCJB Deutschland – **3995**, 5920 (Sa, So -1730; D-o)
1600-1655	RAE Buenos Aires – 15 770 (Mo, Di - USA-o)
1600-1700	Schweizer Radio und Fernsehen – 3985 (D-k)
1600-1757	Radio China International – 9535, **11 725** (Musikprogramm)
1600-1900	Shortwaveservice – 3985 (D-k)
1600-2200	Radio Sylvia – 3955 (-1800), **6070** (1. Sa/Monat; D-r)
1630-1700	Polnischer Rundfunk – 1386 (LTU)
1700-1727	Radio Slowakei International – 3985 (D-k)
1700-1730	Licht des Evangeliums – **3995**, 5920 (Mo-Fr; D-o via HCJB)
1700-1800	Radio Ohne Namen – 3955 (Mo; D-r)
1700-1900	RadioDXFreunde – 6070 (15.4.; D-r)
1730-1755	Missionswerk Neues Leben – **3995**, 5920 (D-o via HCJB)
1730-1825	Stimme der Türkei – 9840
1755-1800	Die Lutherische Stunde – **3995**, 5920 (D-o via HCJB)
1800-1855	Radio Rumänien International – 9570
1800-1855	Stimme Koreas – **9425**, 12 015
1800-1900	Radio DARC – 3955 (D-r)
1800-1900	Radio Neumarkt (Targu Mures) – 1197, **1323**, 1593 (Mo-Sa)
1800-1900	Radio PowerRumpel – 6070 (2. So/Monat; D-r)
1800-1900	Stimme Indonesiens – 3325, 4750
1800-1900	World's Last Chance Radio – 9330 (USA-m)
1800-1957	Radio China International – 7395, 11 650, **11 775** (Musikprogramm)
1805-1835	Radio HCJB Deutschland – **3995**, 5920 (Plattdeutsch; Mo-Fr; D-o)
1830-1858	Stimme Vietnams – 9730, **11 885**
1835-2000	Radio HCJB Deutschland – **3995**, 5920 (Sa, So 1800-; D-o)
1900-1930	Radio Taiwan International – 5900 (BUL)
1900-1955	Stimme Koreas – **9425**, 12 015
1900-2000	Radio Kairo – 9410 (unregelmäßig)
1930-2000	Radio Tunis Chaine Int. – 963
2000-2028	Stimme Vietnams – 9730, **11 885**
2000-2030	Deutscher Wetterdienst – 5905, 6180 (Seewetterbericht; D-p)
2000-2100	KBS World Radio – 3955 (GB-w)
2000-2100	Radio ZP 30 (Abendjournal) – **3995**, 5920 (Di-Sa; D-o via HCJB)
2100-2155	RAE Buenos Aires – 15 770 (Mi - USA-o)
2100-2200	Radio HCJB Deutschland – **3995**, 5920 (Mo, So 2000-; D-o via HCJB)
2200-0459	Channel 292* – 3955 (dt./engl./niederl.; D-r)
2300-2305	Radio Ukraine – 1386 (LTU; So 2303-2311)
2330-2355	RAE Buenos Aires – 7570 (Di - USA-o)

Sendungen im DRM-Modus

UTC	Station – Frequenzen (kHz)
0000-2400	Funklust (ex: biteXpress) – 15 785 (Erlangen)
0600-0625	Radio Rumänien International – 11 620
1800-1855	Radio Rumänien International – 7245

* vermietet Sendezeit an verschiedene Anbieter; Info: *www.channel292.de*

Achtung: Leider lagen bei Redaktionsschluss noch nicht alle Sommersendepläne vor. Den komplett aktualisierten Hörfahrplan finden Sie im folgenden Heft.

Viele Stationen strahlen ihre Programme über Relaisstationen aus, die zum Teil außerhalb des Ursprungslandes liegen. Die Standorte sind wie folgt gekennzeichnet:

AUT – Österreich (Moosbrunn)
BUL – Bulgarien (Kostinbrod)
D – Deutschland (-d Datteln, -g Gera, -k Kall/Eifel, -n Nauen, -o Weenermoor/Ostfriesland, -p Pinneberg, -r Rohrbach)
FRA – Frankreich (Issoudun)
GB – Großbritannien (Woofferton)
LTU – Litauen (Viesintos)
USA – USA (-m WBCQ Monticello ME, -o WRMI Okeechobee FL)

Die am besten hörbaren Frequenzen sind in **Fettdruck** wiedergegeben. **Hans Weber**

BC-DX-Informationen

■ Radio Zanzibar auf Kurzwelle

Die *Zanzibar Broadcasting Corporation* (ZBC) gehört zu den letzten Kurzwellenstationen Afrikas – sofern die beiden 50-kW-Sender in Betrieb sind. Zwar listen Frequenzhandbücher weiterhin die Ausstrahlungen auf 6015 kHz im 49-m-Band und 11 735 kHz im 25-m-Band, doch tatsächlich wurde die Station bereits seit Oktober 2021 nicht mehr auf KW gehört.

Die Sendeanlagen am Standort Dole sind aber noch vorhanden und die ZBC gehört zu jenen Kurzwellenstationen, die bereits in der Vergangenheit lange inaktiv waren und dann doch wieder gehört wurden. Morgens von 0300 UTC bis 0600 UTC sendete man für Ostafrika auf 6015 kHz, nachmittags und abends von 1500 UTC bis 2100 UTC auf 11 735 kHz für die Arabische Halbinsel. Darüber hinaus sind Ausstrahlungen auf der Mittelwelle 585 kHz sowie auf UKW 97,7 MHz für Sansibar und auf 90,5 MHz für die Nachbarinsel Pemba bekannt. Die Programmsprache ist überwiegend Swahili, ergänzt durch eine englischsprachige Nachrichtensendung des UKW-Kanals *Spice FM* um 1800 UTC.



5H3FM hatte Gelegenheit zu einem Besuch auf dem Antennen gelände *der Zanzibar Broadcasting Corporation* (ZBC).

Anlass für diesen Beitrag über die *Zanzibar Broadcasting Corporation* ist der Besuch von Ferdy De Martin, HB9DSP und 5H3FM, auf Sansibar im Januar und Februar dieses Jahres. Unter dem Rufzeichen 5H3FM war Ferdy von dort auf Kurzwelle aktiv (tnx QSOs!) und als langjähriger Kurzwellenhörer nutzte er zudem die Gelegenheit für einen Besuch der Kurzwellenstation der ZBC. Die Fotos auf dieser Seite stammen von Ferdy, vielen Dank dafür. Die Bilder zeigen unter anderem zwei Antennenanlagen: Eine Kombination von Faltdipolen, die im Winkel von 90° zueinander angeordnet sind, sowie Vorhangantennen mit gestockten Dipolen. Letztere wurden laut eines auf dem Gelände anwesenden Stationstechnikers erst vor fünf oder sechs Jahren errichtet.

Im Stationsgebäude stehen zwei 50-kW-Kurzwellensender aus chinesischer Produktion. Man wartet auf Ersatzteile aus China, um die defekte Sendeanlage wieder in Betrieb nehmen zu können. Ein Techniker der Sendestation erklärte, dass auf dem Gelände grasende Kühe die Speiseleitung zwischen den Sendern und den Antennen zerstört hätten. Außerdem sei die Stromversorgung der Sendeanlage ein Problem und die entsprechende Leitung ebenfalls defekt. Auch Ferdy berichtete über tägliche Stromausfälle von oft mehreren Stunden Dauer während seines Aufenthaltes, ein schon länger andauerndes Problem auf Sansibar.



Sendergebäude der ZBC mit Vorhangantennen im Hintergrund

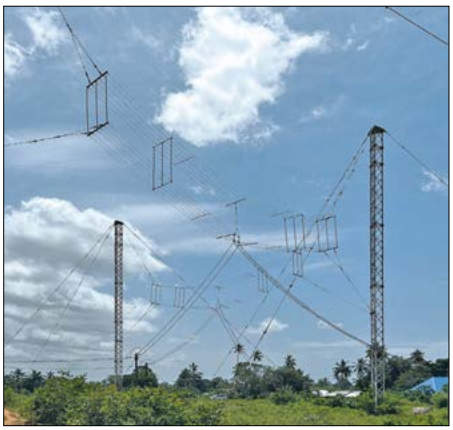
Fotos: 5H3FM

Während die ZBC derzeit nicht auf Kurzwelle sendet, war die Station rund um die Uhr auf der Mittelwelle 585 kHz aktiv. Die 50-kW-Mittelwellenanlage steht auf einem Gelände bei Chumbuni. Darüber hinaus berichtete Ferdy über den Bau eines neuen MW-Sendemastes, den er auf dem Weg zum Flughafen entdeckt hat. Der Fokus der Station scheint also derzeit auf der Mittelwelle zu liegen, bevor man sich der Instandsetzung der Kurzwellenanlage zuwendet. *China Aid*, das staatliche Unterstützungsprogramm der chinesischen Regierung, ist auf Sansibar und in anderen Regionen Afrikas mit vielen Projekten aktiv. Auch die beiden Kurzwellensender der ZBC sowie die „neue" Vorhangantenne entstammen dieser Kooperation.

Während bis zur Reaktivierung der ZBC wohl noch einige Zeit vergehen wird, kommt man bei LRA36, *Radio Nacional Arcángel San Gabriel*, in der Antarktis schneller voran. Wie in FA 3/23 in dieser Rubrik berichtet, sind Techniker damit beschäftigt, die einzige Kurzwellen-Hörfunkstation der Antarktis wieder regelmäßig in Betrieb zu nehmen. In einem ersten Schritt wurde ein vorhandener Kurzwellensender reaktiviert und die zuvor schwache Modulation korrigiert, was die Hörbarkeit bei derzeit sehr guten Ausbreitungsbedingungen bereits merklich verbessert hat. Bei regelmäßigen Tests über viele Stunden vor allem an Wochenenden war LRA36 zuletzt abends auch in Mitteleuropa auf 15 476 kHz aufzunehmen.



Der 50-kW-Sender SW-50C stammt aus chinesischer Produktion.



Zwei Faltdipole der ZBC stehen im 90°-Winkel zueinander.

Die ausgestrahlten Programme sind eine Kooperation mit *RAE Argentina al Mundo*, dem internationalen Auslandsdienst Argentiniens. Laut aktueller Planung wird ein neuer 10-kW-Sender noch im Laufe dieses Jahres installiert. Überdies ist die Instandsetzung der alten Sendeeinheit in Argentinien geplant, wo diese anschließend zur Ausstrahlung von Programmen des Auslandsdienstes dienen soll.

Die Informationen hat Harald Kuhl, DL1AX, zusammengestellt.

ADDX
Ihr Partner für weltweiten Rundfunkempfang
In diesem Monat: => Reprint auf DVD:
34 Jahre „Sender & Frequenzen" auf DVD
Infos unter: www.addx-verlag.de

Ausbreitung April 2023

Bearbeiter:
Dipl.-Ing. František K. Janda, OK1HH
nám. 9. května 142
CZ - 25165 Ondřejov, Tschechien

Wir können mit Sicherheit sagen, dass die Sonnenaktivität bereits jetzt den Wert des Maximums vom vergangenen Zyklus 24 erreicht hat, obwohl wir noch ungefähr zwei Jahre vom Maximum des 25. Sonnenfleckenzyklus entfernt sind.

Im Laufe dieses Jahres wird sich zeigen, welches Vorhersagemodell für die Sonnenaktivität des SIDC (Referenzinstitut in Brüssel) eintritt.

Mit der klassischen Methode setzt sich der Anstieg in diesem Jahr von $R = 122$ auf $R = 165$ fort. Nach der kombinierten Methode wird es eine Verlangsamung des Anstieges von $R = 115$ auf $R = 120$ geben. Doch das sind Mittelwerte. Dass sich die Realität von der Theorie unterscheiden kann, erlebten wir im Januar, als die mittlere Zahl der Sonnenflecken um 30 bis 40 Flecken höher war als der erwartete, geglättete Wert.

Für April gelten folgende Vorhersagen für die Sonnenfleckenzahl R: NOAA/NASA: 83,1 (korrigiert von 72,2); BOM/SWS (Australien): 110,8 und von SIDC (WDC-SILSO): 122 nach der klassischen Methode und 115 nach der kombinierten Methode. Unseren Diagrammen liegt wegen der globalen Klimaveränderungen $R = 89$ zugrunde.

Während des Februars waren Sonnenfleckengruppen mit dem bloßen Auge zu erkennen. Die möglicherweise beste Funkwetterseite im Internet ist *https://solarham.net*, Dank an Kevin, VE3NE. Hier konnten wir die turbulente Entwicklung in den letzten fünf Tagen des Februar beobachten, als nach zwei energiereichen Flares die Erde durch zwei CMEs getroffen wurde.

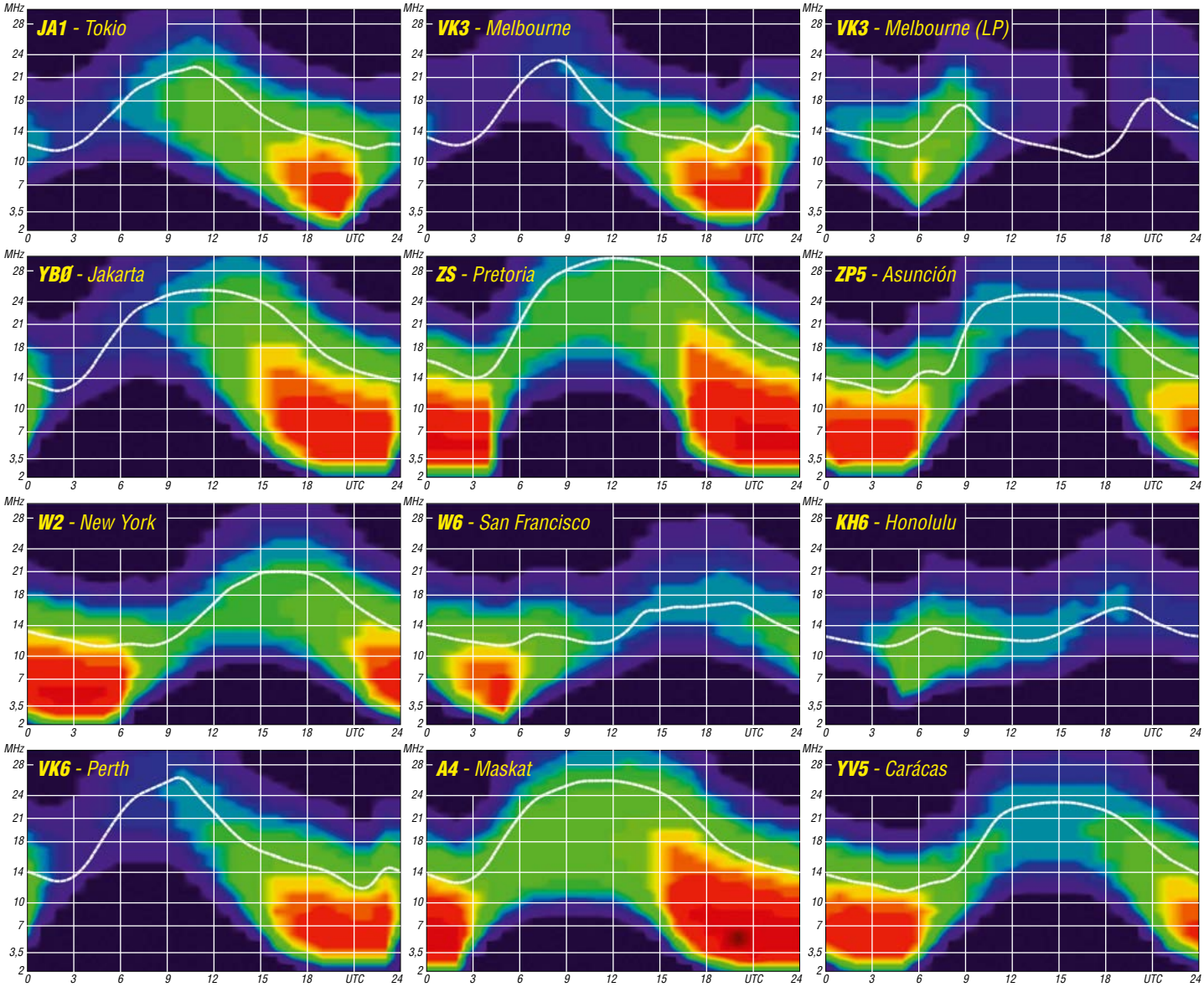
Auf den ersten CME folgte ein geomagnetischer Sturm der Klasse G1 bis G2. Der nachfolgende CME bewirkte einen G3-Sturm. Zu Beginn der Störungen gab es zunächst einen deutlichen Anstieg der MUF. Als die Ausbreitungsbedingen dann schlechter wurden, folgten aber nur unregelmäßige Schwankungen der ionosphärischen Dämpfung aufgrund des hohen solaren Strahlungspegels. Im April wird sich der positive März-Trend mit meistens regulären Öffnungen aller oberen KW-Bänder fortsetzen, jedoch durchsetzt mit unregelmäßigen Störungen.

Am Monatsende erwarten wir das erste Auftreten der sporadischen E-Schicht. Dann sind auch häufig Shortskip-QSOs auf den oberen KW-Bändern möglich. Die Monatsmittelwerte der wichtigsten Aktivitätskennzahlen für Februar 2023 lauten: SIDC R_i = 110,9, DRAO SF = 167,9 und Wingst A = 15,1. Für August 2022 beträgt die geglättete Sonnenfleckenzahl R_{12} = 92,3.

Legende zu den Diagrammen

Als Berechnungsgrundlage dienen:
Sendeleistung: 1 kW ERP
RX-Antenne: Dipol horizontal, λ/2 hoch
weiße Linie: MUF
Parameter: Signalstärke in S-Stufen

≤S0 S1 S2 S3 S4 S5 S6 S7 S8 S9 S9 +10dB S9 +20dB



Bergfunk-QTC

Bearbeiter:
Dipl.-Ing. Harald Schönwitz, DL2HSC
Försterweg 8, 09437 Börnichen
E-Mail: dl2hsc@darc.de

■ 21 Jahre SOTA

Am 2.3.2002 startete mit den Assoziationen England (G) und Wales (GW) das SOTA-Programm mit der Herausgabe des Assoziations-Referenzmanuals in der Version 1.0. Bereits eine Woche später gab es die Version 1.1 mit einigen Änderungen und Ergänzungen. Seitdem verbreitete sich die SOTA-Idee weltweit.

Derzeit gibt es 201 aktive Assoziationen und es kommen immer neue dazu. Das Programm zeichnet sich durch ständige Aktualisierungen, Änderungen und Erweiterungen aus. Das bekamen auch die beiden deutschen Assoziationen zu spüren, als ab 2009 eine Revision aller Berglisten erfolgte und durch die Anpassung an die geltenden Prominenzregeln vor allem in den Mittelgebirgen ein Großteil der bis dahin gelisteten Gipfel gestrichen wurde. Als Folge dieser Änderung entstand damals die erste Version des GMA-Programms auf Initiative Thüringer Bergfunker.

■ SOTA-News

Im März wurde keine neue Assoziation in das Programm aufgenommen. Änderungen gab es in Italien, zwei Berge wurden umbenannt (**I/PM-259**, **I/LO-177**). – In Frankreich verschob sich die Position von **F/CR-127**. – Auch in Südspanien (EA7) gab es eine Umbenennung, **EA7/GR-040** wurde zu Calar de Tejoletos.

In Iowa (W0I) übernahm Ward, WC0Y, das Amt des Assoziationsmanagers. – Oregon (W7O) kann sich über 73 neu gelistete Berge freuen. Interessant ist auch, dass **W7O/CE-289** seinen Winterbonus verloren hat. Der Grund sind erst jetzt entdeckte Rundungsfehler bei der Umrechnung von Fuß in Meter. – In Westaustralien (VK6) überarbeiteten John, VK6NU, zusammen mit Ron, VK3AFW, und Peter, VK3PF, die komplette Bergliste. 221 neue Wertungsgipfel waren das Ergebnis.

■ Diplomprogramm Sächsischer Trigpunktwettbewerb

Wer von Bergen aktiv ist, hat dort sicher schon einmal Vermessungspunkte bemerkt. Seit Mitte des 19. Jahrhunderts wurde z. B. in Sachsen ein Netz von Vermessungssäulen mit der Aufschrift *Königlich-Sächsische Triangulierung* errichtet, die mittlerweile unter Denkmalsschutz stehen. Mit 158 Säulen erster und zweiter Ordnung war es zu damaliger Zeit das dichteste Netz an Vermessungspunkten in Europa.

Was lag also näher, hierzu auch ein entsprechendes Diplomprogramm zu entwickeln, zumal die Bergfunkprogramme und der Trigpunktwettbewerb sich in vielen Details gleichen. Die Idee dazu hatte René, DD1RE (sk). Ausführliche Informationen zum Wettbewerb, zur Geschichte der sogenannten *Nagelschen Säulen* in Sachsen und die Ausschreibung sowie Abrechnungsformulare veröffentlicht der DARC-OV S05 unter: *www.darc.de/der-club/distrikte/s/ortsverbaende/05/diplom-koeniglich-saechsischen-triangulation/#c263667* Auch im *Bergkurier* Ausgabe 182 finden sich weitere Details (*www.dl2lto.de*).

Einige dieser sächsischen Säulen findet man heute auch außerhalb der Grenzen Sachsens in Polen, Tschechien, Thüringen, Bayern und Sachsen-Anhalt.



Erstaktivierung der Säule Waldkirchen TP/SX-090 durch Harald, DL2HSC
Foto: Kerstin Schönwitz, DE5KUS

SWL-QTC

Bearbeiter:
Andreas Wellmann, DL7UAW
Angerburger Allee 55, 14055 Berlin
E-Mail: andreas.wellmann@t-online.de

■ Callbook – das Telefonbuch der Funkamateure

Am 12.1.1881 ging in Berlin die erste Fernsprechvermittlung Deutschlands in Betrieb. Innerhalb weniger Monate stieg die Teilnehmerzahl von zunächst acht auf über 100 an. Im Juli 1881 wurde bereits das erste Telefonbuch veröffentlicht. Einige Zeitgenossen vermuteten damals hinter der neuen Technik noch immer einen großen Schwindel und verspotten das *Verzeichnis der bei der Vermittlungseinrichtung Betheiligten* , so der offizielle Name in damaliger Schreibweise, einfach nur als Buch der Narren.

Im Oktober 1933 startete das weltweit erste öffentliche Teilnehmer-Fernschreibnetz. Anschlussinhaber in Berlin und Hamburg konnten erstmals ihre Fernschreibverbindungen innerhalb und zwischen den Städten per Selbstwahl herstellen. Auch für dieses Netz wurde ein Verzeichnis herausgegeben. Es war „übersichtlicher“ als das erste Telefonbuch. Nur 21 Einträge waren dort zunächst vermerkt.

Mit Einführung der drahtlosen Telegrafie im kommerziellen Nachrichtenverkehr beschäftigten sich frühzeitig auch technikbegeisterte Laien mit der neuen Technologie. In einem in den USA herausgegebenen Verzeichnis von 1909, das hauptsächlich kommerzielle und militärische Funkstationen mit ihren Rufzeichen auflistet, sind bereits Angaben zu rund 100 Amateurfunkstellen enthalten.

Kommunikationsverzeichnisse, egal für welche Netze sie bereit gestellt werden, helfen dabei, dass deren Nutzer leichter zueinander finden können. Das gilt auch für das Callbook, dem „Telefonbuch“ der Funkamateure. Im Laufe der Zeit wurden diese speziellen Verzeichnisse immer umfangreicher. Sie erschienen zunächst als periodisch herausgegebene Druckwerke, die später von digitalen Medien abgelöst wurden.

Fernmeldeverwaltungen führen ihre Unterlagen in aller Regel in Datenbanken. Daraus lassen sich in viel kürzeren Zyklen Rufzeichenlisten zusammenstellen und kostengünstig im Internet veröffentlichen. Die Bundesnetzagentur stellt auf ihrer Internetpräsenz monatlich ein *Verzeichnis der zugeteilten deutschen Amateurfunkrufzeichen und Ihrer Inhaber (Rufzeichenliste)* als PDF-Datei zur Verfügung. Noch aktuellere Daten liefert die Online-Rufzeichenabfrage der BNetzA. Wird ein Rufzeichen nicht gefunden, dann entsteht schnell der Verdacht, dass es sich womöglich um eine illegale Station handeln könnte. Nicht immer ist der Verdacht berechtigt. Ein negatives Suchergebnis kommt mitunter auch dann zustande, wenn es mit der hinter der Abfragemaske liegenden Datenbank ein temporäres Problem gibt. Gibt man zur Überprüfung sein eigenes Rufzeichen ein, dann wird man in solchen Fällen unverschuldet auch zum „Schwarzfunker“

Internationale Rufzeichendatenbanken [5] liefern mitunter noch ergänzende Informationen (Biografie, Technik, spezielle Aktivitäten), wenn der Rufzeicheninhaber sie dort hinterlegt hat. Hier sind auch Hinweise darauf zu finden, ob der Versand einer QSL-Karte via Büro sinnvoll ist oder nur ein kostenpflichtiger Direktversand via QSL-Manager möglich ist.

Wird kein Eintrag zum abgefragten Rufzeichen angezeigt, dann könnten die unter [7] aufgeführten Links, die zu Rufzeichenlisten aus weiteren Länder führen, nützlich sein.

Literatur

[1] *https://leehite.org/callbooks*
[2] *https://www.callbook.biz*
[3] *https://www.bundesnetzagentur.de*
[4] *https://www.fb.gv.at/Funk/amateurfunkdienst.html*
[5] *https://www.qrz.com*
[6] *https://www.hamqth.com*
[7] *https://www.qsl.net/va3rj/callbk_dx.html*

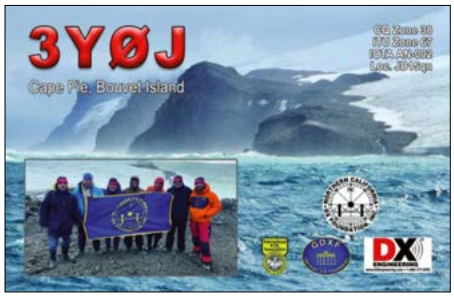
DX-QTC

Bearbeiter:
Enrico (Ric) Stumpf-Siering, DL2VFR
Hinter den Höfen 4
27305 Bruchhausen-Vilsen
E-Mail: dx@dl2vfr.de
URL: www.dl2vfr.de

Frequenzen in kHz, alle Zeiten in UTC
Berichtszeitraum: 2.2. bis 6.3.2023

Condx

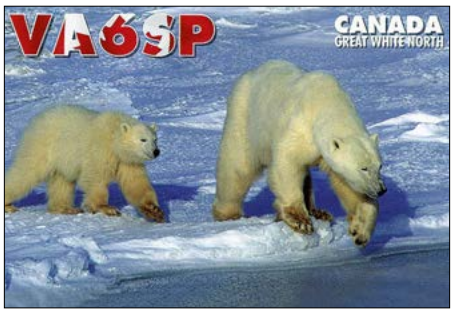
Noch vor einigen Monaten wäre ein solarer Flux von 135 als Anfangswert für den Februar als kleine Sensation durchgegangen. Inzwischen haben wir uns an die Zahlen gewöhnt und mit diesem Wert startete der Monat eher verhalten. Das kontinuierliche Auftreten von Flares und die stetige Präsenz von Sonnenflecken ließen den Flux bis auf 158 ansteigen. Da die K-Werte bis maximal 3 kletterten, waren überall gute Ausbreitungsbedingungen vorhanden und das geomagnetische Feld eher ruhig.
Ab dem 6.2. war es mit dieser Ruhe vorbei. Zahlreiche X- und M-Flares trieben den Fluxwert bis auf 215 und die Sonnenfleckenzahl betrug 209. Diese Sonnenaktivitäten brachten zur Monatsmitte tagsüber sehr präsente D-Schichten sowie gelegentliche Mögel-Dellinger-Effekte und hin und wieder Radio-Blackouts mit sich. Die obersten Bänder profitierten davon, weiter unten wurde es schwieriger. In der zweiten Monatshälfte bewegte sich der solare Flux



zwischen 148 und 161 Einheiten. Ein koronaler Masseauswurf mit anschließendem geomagnetischem Sturm machte am 26.2. durch Aurora Borealis sogar bis in unsere Breiten sichtbar, was da vor sich ging. Zusammengefasst war DXen in der Nacht bis 40 m, gelegentlich auch bis 30 m möglich. Tagsüber öffneten die oberen Bänder zuverlässig. Auch die Ausbreitungsbedingungen steuern auf den Frühling zu. Die Signalqualität zur südlichen Hemisphäre verbessert sich zunehmend.

DXpeditionen – Rückblick

Neben 3Y0J gab es noch eine ganze Reihe interessanter Rufzeichen, die man arbeiten konnte. Neben 9U4WX (via IZ8CCW) und 9U5R (via IK2DUW) wären da J8NY, C5C oder HD8M zu nennen. Von eher kurzer Dauer war VU4T. Die größte Freude dürften DXer weltweit an 3B7M gehabt haben. Bei Redaktionsschluss war man bereits deutlich jenseits der 100 000 Verbindungen angekom-



men und konnte auf zügigen Funkbetrieb auf allen Bändern sowohl in CW, SSB als auch FT8 verweisen. Den Löwenanteil verbuchte hier Europa.

Bouvet – eine erste Bilanz

3Y0J ist vorbei und jeder, einschließlich der DXpeditionäre auf Bouvet, hat sich den Ablauf anders gewünscht. Alle großen DXpeditionen bergen das Risiko, die Erwartungen wegen Ausbreitungsbedingungen, Wetter, politischer Lage vor Ort, Problemen mit der Technik oder aufgrund des Transports nicht zu erfüllen. Ich kann mich mit Blick auf die vergangenen 30 Jahre kaum an eine DXpedition erinnern, der das wirklich in diesem Ausmaß passiert ist. Wir sind also bislang ziemlich verwöhnt worden. Die Ausbreitungsbedingungen waren günstig. Dieses Mal waren wir gegenüber Nordamerika und Fernost deutlich im Vorteil. Befindet sich das DX im Pazifik, ist es immer andersherum.
Bekanntlich gab es mit 3Y0Z eine DXpedition, die es vor ziemlich genau fünf Jahren nicht einmal an Land geschafft hat. Grund waren das Wetter und ein Motorschaden. Dass die Wetterbedingungen und das Anlanden der umfangreichen Ausrüstung ein Problem darstellen, war 3Y0J bewusst. Wer in Friedrichshafen das DX-Forum besucht hat, weiß das. Wir waren gewarnt. Die Wahl eines Segelschiffes anstelle eines größeren Motorschiffes mit Helikopter mag auf den ersten Blick verwirren. Als Gründe dafür wurden die kurz- bis mittelfristige Verfügbarkeit passender Schiffe angeführt. Vielleicht spielt auch der Preis eine Rolle. Segelboote haben bei Motorschäden zumindest mehr Optionen.
Wer sich die Mühe macht und die Wetterdaten von Bouvetoya Anfang Februar analysiert, wird feststellen, dass Wind und Wellen reichlich an Abwechslung und Geschwindigkeit zu bieten hatten. Die Temperaturen lagen dafür um den Gefrierpunkt. Eine Wetterlage, die den Einsatz von Fluggerät oder Wasserfahrzeugen jeder Art wegen Vereisung unsicher gestaltet.
Die Lage vor Ort anhand von Fotos oder Kurzvideos aus dem warmen Shack heraus zu beurteilen, halte ich für abwegig. Das kann nur derjenige einschätzen, der sich dort befindet. Und es sind immer das Leben und die Gesundheit jener vor Ort, die aufs Spiel gesetzt werden. Also entscheiden sie auch selbst und selbstverständlich im Team. Mögliche Rettung ist dort unten sehr weit entfernt.
Die Bedingungen im Zelt, aus dem heraus mit 100 W gefunkt wurde und in dem man gleichzeitig überleben musste, lassen sich nur schwer nachvollziehen. Wir können das mal in einer Gruppe von Freiwilligen nächsten Januar an der norwegischen Küste, nördlich vom Polarkreis, nachstellen. Wer kommt mit?
Mit fast 19 000 Verbindungen bei nahezu 9000 Rufzeichen im Log haben wahrscheinlich um die 4000 ein ATNO (*All Times New One*) gearbeitet. Das ist natürlich weit weniger als geplant und gehofft. Dass es lange kein Online-Log gab, war ein zusätzliches Problem. So mancher musste ewig bangen, ob er einem Piraten zum Opfer gefallen war. FT8-Funker waren unsicher, ob ihre Verbindung den richtigen Abschluss gefunden hatte. Sicherheits-QSOs waren die Folge.
Ob es in den nächsten zwanzig Jahren unter diesen Vorzeichen noch eine DXpedition nach Bouvet geben wird und wer sich das antun möchte, bleibt als Frage stehen. Das Beispiel dürfte andere potenzielle DXpeditionäre überlegen lassen, eher ein Ziel zu wählen, wo es schön warm ist und die Lorbeeren sicher sind.



Die Kommentare, die man aus den Reihen der Frustrierten und Besserwissenden lesen kann, dürften ein Übriges leisten. Worüber man aber definitiv sprechen muss, ist das, was sich auf der Sendefrequenz von 3Y0J abgespielt hat. Das sind keine Zufälle oder Versehen. Und ich weiß nicht, wer mehr Schaden anrichtet. Die Störer oder die Bandpolizei. Wie viele QSOs hat das gekostet?
Fakt ist für mich, die Jungs haben einen guten Job gemacht. Die Bedingungen waren in vielerlei Hinsicht nicht auf ihrer Seite. Ob sie die eine oder andere Sache aufgrund der gemachten Erfahrungen anders angehen würden, kann man sie sicher fragen. Wir sollten an dieser Stelle einfach zur Kenntnis nehmen, dass es ein Märchen ist, wonach sich der Mensch die Erde untertan macht. Er muss sich der Natur anpassen und nicht selten auch sehr demütig sein. Daran ändern 700 000 US-$ Einsatz leider auch nichts.

Kurz-Infos

3D2TS hat für 2023 eine Lizenz für **C21TS** erhalten und hofft, QRV zu werden. – **3A2OG** ist ein neuer OP mit Interesse an QRP und Portabelbetrieb. – **NL7RR/KH9** macht kein FT8 und war nicht auf 160 m aktiv. – A22LL (ZS4Z, ex ZS1LL) ist jetzt **7P8LL**. QSL via Club-Log-OQRS oder über

Zugabe auf der CD!

Bandmeldungen im Berichtszeitraum

160 m		**17 m**	
VK6LW	1825 2200	TO4A	18077 2200
80 m		**15 m**	
PJ2ND	3521 0530	FM/F6BWJ	21010 1300
40 m		**12 m**	
3B7M	7005 2130	9U4WX	24894 1500
30 m		**10 m**	
9U5R	10109 2100	VU4T	28015 1100
20 m		ZP6/N3BNA	28039 1800
FG4KH	14150 2200		

EA7FTR direkt. – **T30TTT** könnte ab der dritten Märzwoche von Tarawa QRV werden und ist ggf. bei Erscheinen dieser Ausgabe noch aktiv. – **HV1CN** soll am 22.4. zum Marconi Day von 0700 UTC bis 1300 UTC QRV sein. QSL via IQ0CV. – **CY0S** darf die Sable-Island-DXpedition bis 30.3. verlängern. – Ein indisches Team will am 18.4. zum World Amateur Radio Day IOTA **AS-153** aktivieren, vielleicht unter **AT8BRS**.

■ Vorschau

Europa: CT7/DJ4EL funkt vom 6. bis 10.4. von Culatra (IOTA **EU-145**) mit 100 W und in SSB auf den Bändern 40 m bis 10 m. – Im Zeitraum 8. bis 11.4. wollen **JW/DF3TS** und **JW/DC8TM** eine schon länger geplante Aktivität im hohen Norden in die Tat umsetzen. Anschließend geht es weiter Richtung Nordpol (siehe unter Arktis).

Eine Gruppe beabsichtigt vom 20. bis 23.4. unter **3A/IW1RBI** von 80 m bis 10 m hauptsächlich in FT8 und nebenbei in CW und SSB zu arbeiten. QSL via Heimatrufzeichen, OQRS auf Club Log und über das LoTW.

Asien: SV5DKL wohnt jetzt in Dubai und wird als **A65SV** auf Kurzwelle und 50 MHz QRV werden. QSL via LoTW, eQSL, Club Log und *QRZ.com*.

Afrika: HB9OBD ist noch bis 5.4. als **D44KIT** von Sal Island (IOTA **AF-068**) in SSB und FT8 auf 40 m, 20 m, 15 m und 10 m aktiv. QSL via LoTW, eQSL oder über EB7DX direkt. – **9X5RU** soll vom 22.3. bis 7.4. QRV sein. – **FH/F4IFF** möchte vom 1. bis 9.4. auf den Bändern 80 m bis 10 m in FT8 arbeiten. QSL via LoTW oder direkt über EB7DX.

Amerika: VE3KTB ist noch bis 13.4. als **VY0ERC** auf Ellesmere Island (IOTA **NA-008**) zu arbeiten. Er funkt außerhalb seiner Arbeitszeit wahrscheinlich auf 20 m und oberhalb in CW, SSB und FT8. QSL via M0OXO. – Vom 28.3. bis 4.4. möchte **PJ5/W5JON** in FT8 und SSB QRV sein. QSL via LoTW. – **VP5/W0UV** ist eine weitere FT8-DXpedition, die vom 4. bis 11.4. ab 40 m aufwärts arbeiten wird und die QSL über LoTW oder direkt verspricht.

Im Zeitraum 18. bis 22.4. wird **VP2V/KD9TAW** ebenfalls ab 40 m und höher SSB- und FT8-Betrieb im Urlaubsstil anbieten. QSL via LoTW oder über Club Log anfordern. – Mitglieder der EIDX-Group sind vom 24.3. bis 2.4. mit vier Stationen in CW, SSB und digitalen Sendearten auf allen Bändern unter **V26EI** QRV. QSL via LoTW sowie via OQRS bei M0OXO.

Ozeanien: Hinter **TX5L** verbergen sich FK4QX, FK4RD und FK8IK mit einer Kurzaktivität vom 27. bis 31.3. von Lifou Island, IOTA **OC-033**. Mit bis zu 500 W und Vertikalantennen wird der Bereich 40 m bis 10 m in SSB und CW bedient. QSL via F4FTV. – JA1XGI hat sich vorgenommen, vom 18. bis 22.4. von Raivavae (IOTA **OC-114**) unter **TX5XG** im DXCC Austral Is. in CW, SSB, RTTY und FT8 (F/H) von 40 m bis 10 m zu funken. Er bestätigt automatisch via Büro und via LoTW.

Arktis: Etwa vom 14. bis 17.4. können wir mit einer Aktivität von **DP0LE** oder **RA/DF3TS/p** bzw. **RA/DC8TM/p** rund 80 km vom Nordpol entfernt aus RFF-0176 rechnen. Gefunkt wird ab 40 m aufwärts in SSB und FT8 mit 100 W vom driftenden Eis. Mit etwas Glück soll direkt vom geografischen Nordpol gearbeitet werden.

QSL-Splitter

Im LoTW wurden bestätigt: 3B9FR, 3Y0J, BH2SWB, HS6MYW, PJ2/K5PI, TF8SM (2000), UP2L, XR0X (2002), ZP6/N3BNA sowie ZX89L.

Über Büro trafen ein: 4Z66NX, 5T9VB, IB0V, KM1CC, KP3W, OY/DK9PE/p und VA6SP.

Sat-QTC

Bearbeiter:
Thomas Frey, HB9SKA
Holzgasse 2, 5242 Birr, Schweiz
E-Mail: th.frey@vtxmail.ch

■ NUTSat neu im Orbit

NutSat der National Formosa University ist ein 2U-CubeSat. Von der IARU wurde der Downlink auf 436,850 MHz koordiniert. Mehr Informationen sind unter *www.amsat uk.me.uk/iaru/finished_detail.php?serialnum=704* verfügbar. *NUTSat* wurde am 29.12.2022 von der ISS ausgesetzt. Die NORAD-Nummer für die Keplerdaten ist 55 124.

■ Neuer DX-Rekord über QO-100

Über QO-100 wurde ein neuer Distanzrekord aufgestellt. Am 10.12.2022 arbeitete PT9AL (GG27OS) in Brasilien XW4KV in Laos (OK27JJ). Die Distanz der beiden Stationen beträgt 17 834 km und übertrifft den bisherigen Rekord von 17 378 km zwischen PR8KW und YC5YC.

■ Zehn Satelliten sind verglüht

Laut *Space-Track.org* sind die folgenden zehn Satelliten in der Erdatmosphäre verglüht: Am 23.1. JAGSAT, am 27.1. RS4S und RS6S, am 31.1. RS1S, RS3S, RS5S, RS9S, RS12S und TUMNanosat sowie am 12.2.2023 CP7 (DAVE, *Damping And Vibrations Experiment*).

CW-QTC

Redaktion FUNKAMATEUR
Majakowskiring 38, 13156 Berlin
E-Mail: redaktion@funkamateur.de

■ AGCW-DL

Am 9.3. teilte der Verantwortliche mit, dass das Hotel „Eisenacher Haus“ ab sofort geschlossen ist und für das Telegrafie-Wochenende und die Mitgliederversammlung der AGCW vom 21. bis 23.4. nicht zur Verfügung steht. Das bedeutet nicht zwangsläufig die Absage oder Verschiebung auf einen neuen Termin.

Der Hoteldirektor betreut noch ein zweites Objekt in der Nähe, 20 km südlich in Ostheim. Das Hotel „Rhönblick“ hat genügend Kapazitäten und ist bemüht, unseren Belangen entgegenzukommen. Es sind aber noch Klärungen erforderlich. Aktuelle Informationen werden auf der Website der AGCW unter *www.agcw.de* bereitgestellt. Teilnehmern, die bereits ein Ausweichquartier gebucht haben, wird empfohlen, dieses zu stornieren.

Eine Reihe von interessanten Gästen haben sich bereits angekündigt, Emil, DL8JJ, berichtet über seine Beteiligung an der J28MD-DXpedition nach Djibouti und Andy, DK9HE, über seine Zeit als V31HE in Belize.

Tnx Info Volker Enderlein, DJ9BM

■ Neues aus dem HSC

DK9HE, Andy, unser Marathon-Auswerter, gratuliert den Siegern des HSC-Marathons 2022: 1. DL6KVA, Axel , 2. DL1BUG, Red, 3. DL5YM, Fred. Die kompletten Listen finden sich auf der HSC-Website, s. u. Das Portal zur Echtzeit-Online-Auswertung des HSC-Marathons 2023 via ADIF-Log steht ab sofort wieder offen.

Der HSC-Februar-Contest 2023 stand im Zeichen vieler internationaler Kontakte und war damit ein aktiver Beitrag zur Völkerverständigung. Interessant aufbereitete statistische Details sind auf der Informationsseite des HSC-Contestes unter *http://hsccontest.ddns.net:8080/WebEditor/app* einsehbar.

DL2YET, Ronald, hat das WHSC-Grunddiplom #416 erarbeitet. – Nach langer Pause wieder QRV geworden sind DJ5AB, Jan, HSC #1318 und OE8CWG, Georg, HSC #1637. DL2JRM, Rene, HSC #1804 ist jetzt auch unter dem Rufzeichen Z66BCC aktiv.

Link des Monats: Deutsch- und englischsprachige E-Books zum Herunterladen findet man unter: *https://vdoc.pub* Über die Stichwortsuche gibt es so manches Grundlagenwerk als PDF-Datei und/oder im EPUB-Format.

KW-CW-Conteste im April 2023 (ohne Gewähr):

Japan DX CW Contest: 8./9.4., 0700 … 1300 UTC

YU DX Contest: 15./16.4., 0700 … 0659 UTC

UK/EI DX (CW) Contest: 29./30.4., 1200 … 1200 UTC.

Details zu allen HSC-Aktivitäten unter: *www.highspeedclub.org*

Tnx Info Holger Matthiessen, DK4LX

Digital-QTC

Bearbeiter:
Dipl.-Ing. Jochen Berns, DL1YBL (DV)
Neumarkstr. 8, 45770 Marl
E-Mail: dl1ybl@darc.de
Jürgen Engelhardt, DL9HQH (HAMNET)
Azaleenstr. 31, 06122 Halle
Packet-Radio: DL9HQH@DB0ZWI
E-Mail: dl9hqh@gmx.de

Digital Voice

In dieser Ausgabe möchte ich die netzunabhängige Kommunikationsplattform *Meshtastic* beschreiben. Meshtastic (*www.heise.de/-7136598*) ist ein Projekt, das es Funkamateuren ermöglicht, kostengünstige LoRa-Funkgeräte als netzunabhängige Kommunikationsplattform mit großer Reichweite in Gebieten ohne bestehende oder zuverlässige Kommunikationsinfrastruktur zu nutzen. Dieses Projekt wird zu 100 % von einer Community betrieben und ist quelloffen.

Merkmale von Meshtastic

große Reichweite (Rekord: 166 km)
kein Telefon für Mesh-Kommunikation erforderlich
dezentralisierte Kommunikation, kein eigener Router erforderlich
verschlüsselte Kommunikation möglich
hervorragende Akkumulatorlaufzeit
Senden und Empfangen von Textnachrichten zwischen den Mitgliedern des Mesh
optionale GPS-basierte Standortfunktionen

Alle Mikrocontroller-Boards mit den Modems erzeugen ein autarkes eigenes Mesh-Netz. Das ist ein Netzwerk für das IoT (Internet der Dinge, engl. *Internet of Things*) mit einer Datenrate bis zu 6 kBit/s. Die Boards verfügen über eine eingebaute Lithium-Ionen-Batterie und weisen einen sehr geringen Stromverbrauch auf. Geräte mit USB, LAN oder Bluetooth können Textnachrichten, GPS-Daten oder Sprachaufzeichnungen z. B. per Codec 2 senden.
Jeder Meshtastic-Knoten kann auch ein Router für Pakete anderer Knoten sein. Es ist möglich, Pakete bis zu siebenmal zu routen. Allerdings geht das zulasten der gesamten Latenzzeit, vor allem kann das bei Sprachpaketen problematisch werden. Der Vorteil für den Amateurfunk ist: Man kann diese kleinen Boards unabhängig auf die vorhandenen Relaisstandorte verteilen und dadurch massiv die Reichweite erhöhen.
Laut Internet soll es schon Dörfer in Südamerika und Afrika geben, die keine Mobilfunk- oder Internetversorgung haben, sondern solche Meshtastic-Knoten mit Solarpanels betreiben.

Hardwareauswahl

Es gibt Meshtastic auf mehreren Plattformen, siehe: *https://meshtastic.org* Das wichtigste und von mir benutzte Board, Bild 1, ist das bei Amazon erhältliche T-Beam mit dem Espressifs ESP32, der neben Bluetooth auch WLAN beherrscht. Ferner zu nennen ist *Nordics nRF52840* – ein System-on-Chip (SoC) für schmalbandige 2,4-GHz-Anwendungen, beispielsweise Bluetooth 5.2 oder Zigbee.
Beide Schaltkreiese gibt es auf Bastelboards inklusive dem hier obligatorischen LoRa-Modem und optionalem GNSS-Empfänger (GPS, GLONASS, Galileo etc.) Sie sind günstig, flexibel und gut verfügbar, Bild 2.
Das Bastelboard T-Beam von Lilygo für etwa 60 € verfügt über ein LoRa-Modem mit SMA-Anschluss, GPS-Empfänger, Lithium-Ionen-Laderegler mit USB-Seriell-Umsetzer und Halterung für 18 650-Rundakkumulatoren – alles ist fertig aufgelötet. Lediglich das vierbeinige OLED-Display muss man selbst anlöten und ein Gehäuse ist selten dabei; ein 3-D-Drucker oder eine beliebige Transportbox mit Sichtfenster aus dem Outdoor-Bedarf lösen das Problem.
Ein besonderer Vorteil ist der 8 MB fassende PSRAM, den Meshtastic als Briefkasten für temporär unerreichbare Mesh-Knoten nutzen kann. Im Test erwies sich der T-Beam bereits als zufriedenstellend arbeitende Meshtastic-Hardware – sowohl per Bluetooth als auch per WLAN-Webinterface und USB-Schnittstelle. Je nach Sendebetrieb und Energiespareinstellung hält eine 2600-mAh-Zelle ein bis zwei Tage durch.
Gelegentliche Neustarts und Trägheit im Webinterface gehörten zwar auch dazu, aber im Test seit August 2022 war das hinnehmbar. Eine komplette Teilnehmerliste kann über die Smartphone-App *Meshtastic* angesehen werden. Trotz der erstaunlich geringen Leistung ist eine große Reichweite erkennbar, Bild 3.
Für uns ist die Möglichkeit der digitalen Sprachkommunikation mit dem Codec 2 interessant.
Konfiguration und -werte des Audiomoduls sind in der Ergänzung zum Beitrag im FA-Download-Bereich zu finden.

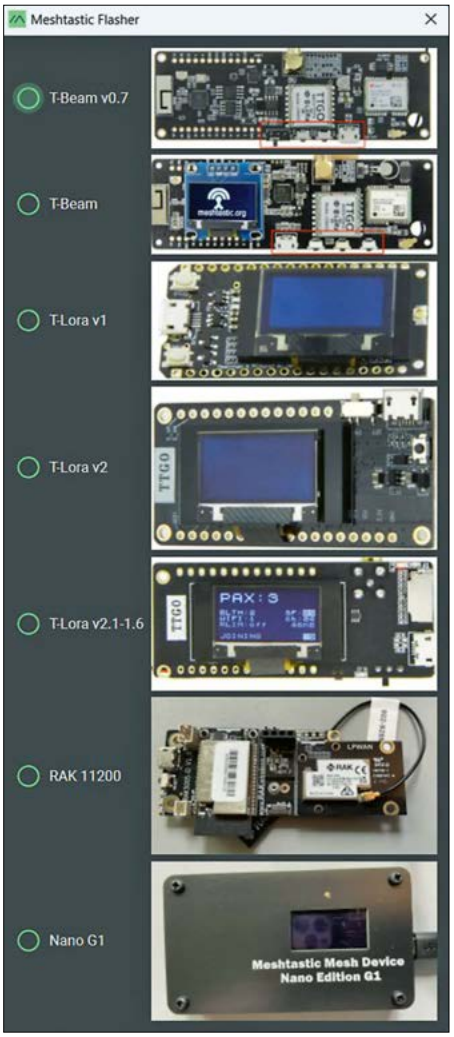


Bild 2: Meshtastic-Boards

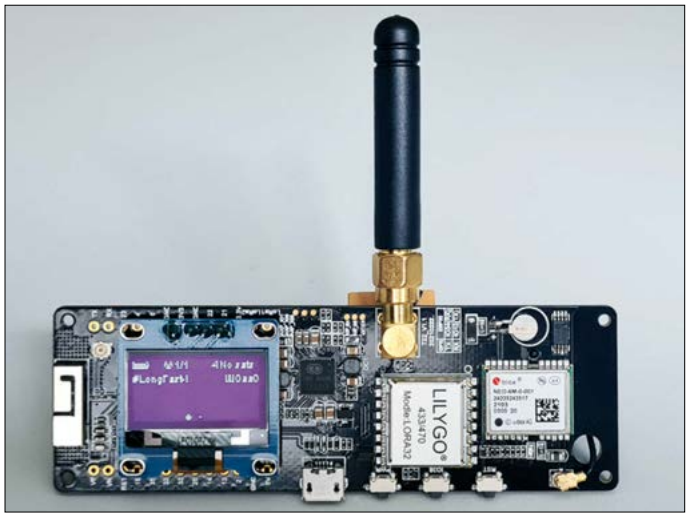


Bild 1: T-Beam-Board
Foto: DL1YBL

Funktionsweise

Die zugrundeliegende Technologie, LoRa, ist ein Langstrecken-Funkprotokoll, das in den meisten Regionen verfügbar ist, ohne dass zusätzliche Lizenzen oder Zertifizierungen erforderlich sind. Die Funkgeräte senden empfangene Nachrichten automatisch weiter, um ein Mesh-Netzwerk zu schaffen, sodass jeder in der Gruppe Nachrichten empfangen kann, einschließlich des am weitesten entfernten Mitglieds. Je nach den verwendeten Einstellungen kann das Meshtastic-Mesh bis zu 80 Geräteknoten unterstützen.
Meshtastic-Funkgeräte sind keine Amateurfunkgeräte im eigentlichen Sinne. Sie können z. B. mit einem einzigen Telefon gepaart werden, sodass man an Freunde und Familie eine Nachricht an ein spezielles Funkgerät richten

Zugabe auf der CD!

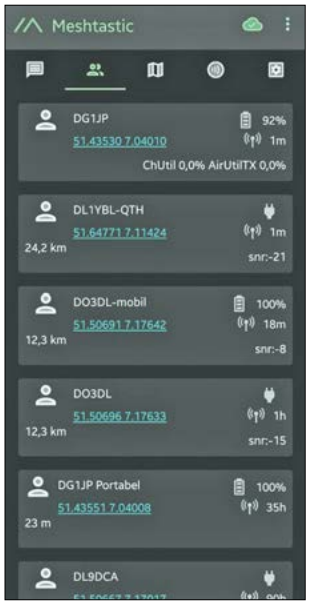


Bild 3: Liste der mit DL1YBL verbundenen Stationen aus der Sicht von DG1JP in Essen

Screenshots: DL1YBL

kann. Jedes Gerät unterstützt jeweils die Verbindung eines einzelnen Benutzers.

Mitwirkende an dem Projekt

Meshtastic ist ein Open-Source-Projekt, das auf GitHub verfügbar ist. Viele Freiwillige nutzen ihre Freizeit, um die Codebasis zu schreiben und zu pflegen. Wer gern etwas dazu beitragen möchten, sollte sich das auf GitHub ansehen. Man kann auch dem Discord-Server beitreten und Informationen im Forum nachlesen. Wer auf Probleme stößt, sollte die Dokumentation aktualisieren, um zukünftigen Benutzern zu helfen. Am besten ist es, sich auf dem Forum oder auf Discord anzumelden. Der Support basiert zu 100 % auf Freiwilligen. Die Community arbeitet mit Leidenschaft an dem Projekt und hofft, neue Interessenten dafür gewinnen zu können.

Radio-Einstellungen

Meshtastic ist kein LoRaWAN, Helium oder TheThingsNetwork (TTN). Meshtastic nutzt den gesamten Frequenzbereich, der für die LoRa-Technologie im jeweiligen Land vorgesehen ist. Dies ermöglicht z. B. mehrere hundert Frequenzkanäle allein in der USA-Region.

Die Leistungsbegrenzungen werden in der Regel in der Software aufgehoben, wenn das *Flag_licensed* auf *true* gesetzt ist.

Europa-Frequenzbänder bei 433 MHz

Die maximal zulässige Leistung für Europa, außer im Amateurfunkbetrieb, beträgt +14 dBm ERP, d. h. effektive Strahlungsleistung. Der Bandbereich liegt zwischen 433 MHz und 434 MHz. Es sind vier Kanäle mit der Standardfunkvoreinstellung *LongFast* definiert. Nach einem Werksreset ist das Funkgerät auf Kanal 3 mit einer Mittenfrequenz von 433,875 MHz eingestellt.

Europäischer 868-MHz-Bereich

Die maximal zulässige Leistung für Europa beträgt +27 dBm ERP.

Das Band reicht von 869,40 MHz bis 869,65 MHz. Dies ist weniger als der als SRD-Band definierte Bereich von 863 MHz bis 870 MHz, erlaubt aber eine höhere ERP und ein Tastverhältnis von 10 %. Es ist ein Kanal mit der Standardvoreinstellung *LongFast* definiert. Ein Werksreset stellt das Funkgerät auf Kanal 0 mit einer Mittenfrequenz von 869,525 MHz ein.

Kryptografie

Der von den Geräten verwendete gemeinsame Vorabschlüssel, engl. *pre-shared key* (PSK), kann geändert werden: 0 = keine Kryptografie; 1 = Standard-Kanalschlüssel; 2 bis 10 = Standard-Kanalschlüssel, mit Ausnahme von 1 bis 9, die dem letzten Byte hinzugefügt werden.

Die Verwendung der Kryptographie lässt sich ebenfalls ändern. So deaktiviert man die Kryptographie bei Tests im Rahmen des Amateurfunkbetriebs.

Fazit: Wir haben uns für den Amateurfunk ein eigenes Profil erstellt, das man per QR-Code verteilen kann. Bild 3 zeigt die Nutzer in meinem Bereich und man kann mit ihnen chatten und mehr. Meines Erachtens handelt es sich um ein schönes Bastelprojekt – vor allem wenn eine Affinität zum Notfunk vorhanden ist.

Installation

Zunächst überprüfen wir, ob auf dem Computer die erforderlichen USB-Treiber installiert sind. Dazu verbindet man das Meshtastic-Gerät mit einem USB-Port am PC und öffnet den Geräte-Manager. Darunter werden *Ports (COM & LPT)* sichtbar und dort sollte etwas wie *Silicon Labs CP210X USB to UART Bridge*, z. B. COM5, zu sehen sein.

Wenn nicht, lädt man die Treiber von Silicon Labs herunter: *www.silabs.com/documents/public/software/CP210x_Universal_Windows_Driver.zip*

Wichtig ist, dass der *CP210x Universal Windows Driver* installiert sein muss. Sonst funktioniert das Gerät möglicherweise nicht. Vor Installation des richtigen Treibers muss dann der ungeeignete aus dem Geräte-Manager deinstalliert werden:

- DOS-Kommandozeile öffnen und testen, ob Python 3 installiert ist.
- In der DOS Kommandozeile *py -V* eingeben, es muss etwas wie *Python 3.10.10* zurückkommen.
- Wenn nicht, zu *www.python.org/downloads/windows* gehen und dort den Installer auswählen.
- Überprüfen, ob das Programm PIP installiert ist: *pip3 -V*
- Wenn nicht, PIP von *https://pip.pypa.io/en/stable/installation* installieren. Hinweise beachten und Datei *get-pip.py* herunterladen.
- Prüfen, ob PIP installiert ist mit: *c:\pip3 -V*
- *pip3 install --upgrade pytap2*
- *pip3 install --upgrade meshtastic* (Hinweis: Pfade setzen unter Windows mittels Umgebungsvariablen)
- *pip install meshtastic-flasher -U*, s. Bild 4;

Meshtastic-flasher aufrufen, um das Board entsprechend zu flashen, *board* versucht, per Bluetooth Verbindung mit dem Smartphone aufzunehmen, im Display erscheint der Code für die Bluetooth-Verbindung! Allerdings gibt es auch einen alternativen Weg, ein direkt unter Windows ausführbares Programm zu nutzen. Man findet es unter *https://github.com/meshtastic/Meshtastic-gui-installer*; dies herunterladen und als Administrator ausführen. Das Programm ist allerdings sehr alt und nicht gepflegt …

Folgende Einschränkungen der Programmiersoftware sind bekannt:

Der Raspberry Pi ist nicht verfügbar, da er ARM-basiert ist und es keine vorgefertigten Bibliotheken für PySide gibt.

Ubuntu 20.04 ist die zum Testen von Meshtastic verwendete Version, es kann aber auch mit anderen Versionen funktionieren. Ich habe die Boards erfolgreich mit Windows 10 und Windows 11 flashen und programmieren können.

Bitte beachten Sie ergänzendes Material im FA-Download-Bereich.

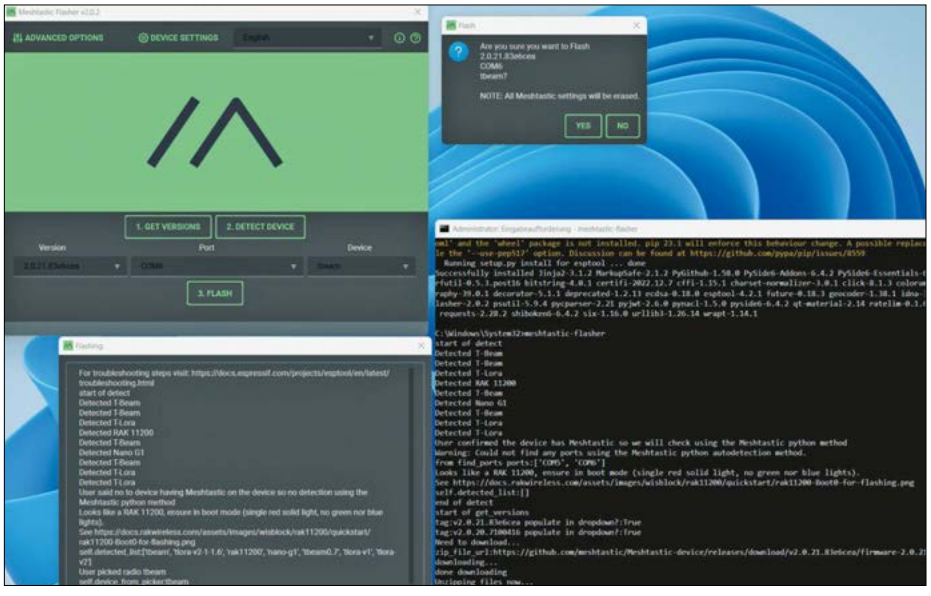


Bild 4: Screenshots der beim Flashen der Software des Boards wichtigen Fenster

UKW-QTC

Aktuelles, Aurora, MS, EME:
Dipl.-Ing. Bernd J. Mischlewski, DF2ZC
Auf dem Scheid 36, 53547 Breitscheid
E-Mail: df2zc@funkamateur.de

Magic Band, Topliste, Conteste:
Dipl.-Ing. Peter John, DL7YS
Am Fort 6, 13591 Berlin
E-Mail: dl7yspeter@posteo.de

■ Tropo und Aurora im Februar

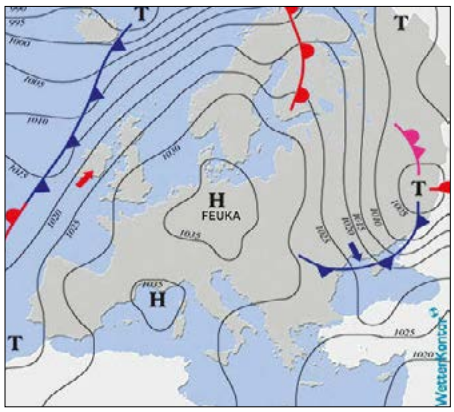
Der vergangene Februar war in Bezug auf UKW-DX ein ganz besonderer Monat. Neben einer ergiebigen Tropo-Bandöffnung am 13. und 14. 2. stellte sich zwei Wochen später eine ebenso ergiebige Radio-Aurora ein.

Doch zunächst zur Tropo: Hoch *Feuka* positionierte sich Mitte des Monats mit seinem Kern über Deutschland. Während dort die Temperaturen am Boden um den Gefrierpunkt pendelten, glitt in der Höhe eine warme Luftströmung über die bodennahe Kaltluft und sorgte für Überreichweiten. Aus DL ging es zwar „nur“ nach Schottland und in den Süden Norwegens, doch mit OY9JD (IP62OA) konnte selbst in Südhessen auf 2 m noch über 1600 km bis 1700 km gefunkt werden. Leider kommt nach den Färöer-Inseln nichts mehr, und bis Island war es dann wohl doch zu weit.



Atemberaubende visuelle Aurora am 28. 2. in JO75IC, Insel Bornholm

Foto: OZ1CT



Hoch *Feuka* verhalf auf 144 MHz zu troposphärischen Überreichweiten von Norwegen und Schottland Richtung Ungarn.

Grafik: *www.wetterkontor.de*

Abgesehen davon ist an der dortigen Südostküste leider niemand permanent auf 2 m QRV. Umgekehrt freuten sich die GMs aber über QSOs bis nach Ungarn und in die westliche Ukraine. Das entspricht Entfernungen bis knapp über die 2000 km und hat quasi Sporadic-E-Niveau.

■ LA0BY im NAC am 14. 2.

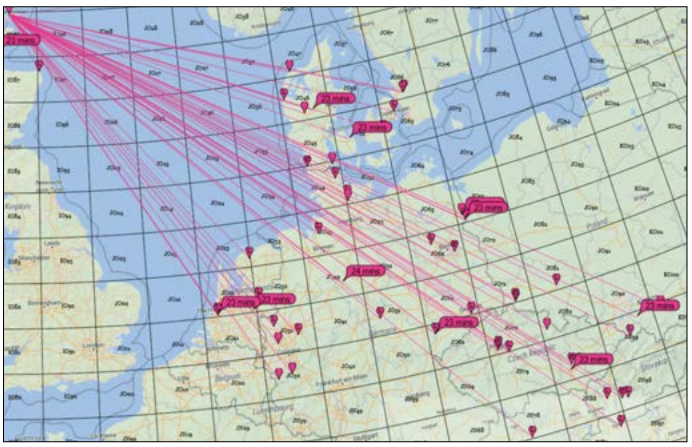
Stefan, LA0BY, nutzte die exzellenten Tropobedingungen in der zweiten Februarwoche und arbeitete am 14. 2. von seinem Heimat-QTH (JO59FW) aus mit einem Icom IC-9700, einer 300-W-PA und einer 9-Element-Yagi-Antenne rund 100 m über NN in FT8 auf 144 MHz. In den Abendstunden fuhr Stefan dann zu seinem bewährten Portabelstandort am Holmenkollen (JO59IX) und baute seine UHF-Station, bestehend aus IC-9700, 120-W-PA und 2 × 13-Element-Yagi-Antenne in rund 500 m über NN auf, um am skandinavischen Aktivitätscontest NAC auf 70 cm teilzunehmen. Vor Contestbeginn konnten einige „Rosinen” in FT8 gearbeitet werden, aber zum Contest selbst wollte sich Stefan FT8 nicht mehr antun. Sein Kommentar dazu: „Leider haben viele Stationen ihre Taste oder ihr Mikrofon zu tief vergraben und kommen einfach nicht von FT8 los.“ Anmerkung von DL7YS: das war auch von JO62 aus zu beobachten. Obwohl das Stationsangebot aus Skandinavien zu diesem 70-cm-NAC in SSB und CW bis hoch nach SM4 und SM0 wirklich sehr gut war, „klebten“ viele Stationen in FT8 fest.

Das Log in CW und SSB von LA0BY sieht aber auch ohne FT8 beeindruckend genug aus. Bis nach 9A reichte der Duct von Norwegen aus, und S51ZO z. B. hörte Stefan den ganzen Abend lang.



Von LA0BY auf 2 m (JN59FW) und 70 cm (JN59IX) erreichte Felder am 14. 2.

Grafik: *www.psk-reporter.info*



GM0HQG (IO88JW) loggte auf 2 m sogar Stationen über 2000 km.

Grafik: *www.psk-reporter.info*

■ Radio-Aurora am 27. 2. 2023

Am 27. und 28. 2. trafen zwei CMEs (*Coronal Mass Ejections*), also von der Sonne ins All geschleuderte Plasmawolken, auf die Erde. Ursache war eine Kette von Explosionen in der Sonnenfleckengruppe AR3229, die seit dem 24. 2. anhielt. Schon in der Nacht vom 26. auf den 27. trafen erste Materiewolken ein und erzeugten sichtbares Polarlicht sogar noch am 50. Breitengrad. Leider wurden die meisten Funkamateure hier auf dem falschen Fuß erwischt, denn nach Mitternacht war kaum jemand aktiv. Als die Nachrichtensendungen des Morgens dann die Polarlichtbilder der vergangenen Nacht zeigten, war es zu spät. Doch die folgende Materiewelle verursachte am selben Tag nachmittags erneut sichtbare und Radio-Aurora.

Schon ab 1200 UTC konnten auch in den Feldern JO20 bis JO60 mit Antennenrichtung Nord die charakteristisch zischenden Aurora-Reflexionen im CW-Band beobachtet werden: DG5CST (JO60DS) beispielsweise loggte um 1231 UTC SA6BUN (JO78CP). Sehr viel südlicher bewegten sich die Polarlichtfronten leider nicht, denn die DX-Cluster-Auswertung bei *www.gooddx.net* verzeichnet mit G7RAU (IN79JX) nur eine einzige Station in der 9er-Zeile, noch dazu an deren Nordrand.

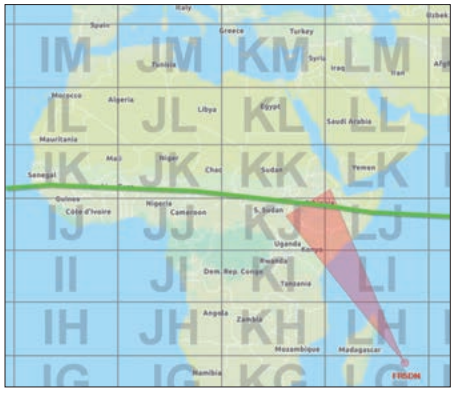
Bis etwa 1830 UTC waren dafür Aurora-Signale aus SM, OZ und vor allem von GM4YXI (IO87WJ) fast durchgängig auch in diesen für Aurora-Verhältnisse niedrigen Breiten mit Signalen von bis 57A zu hören.

Es bleibt nun abzuwarten, wie sich die Sonnenaktivität im Zyklus 25 weiterentwickeln wird. Dessen Maximum wird ja für 2024 oder 2025 erwartet. Erfahrungsgemäß treten starke CMEs mit *Super-Auroras* öfter auf den Flanken als im eigentlichen Maximum auf. Deshalb dürften die nächsten zwei Jahre recht interessant werden. Von Super-Auroras spricht man, wenn bei solchen Bandöffnungen QSOs bis nach Südeuropa möglich sind. Im vorletzten Zyklus gelangen 144-MHz-QSOs etwa aus JO30 bis nach I8, LZ und YU. Das alles kann bald wieder kommen. Um das Erlernen und Üben von Telegrafie, dem einzig sinnvoll nutzbaren Mode bei Aurora, kommt man aber nicht herum.

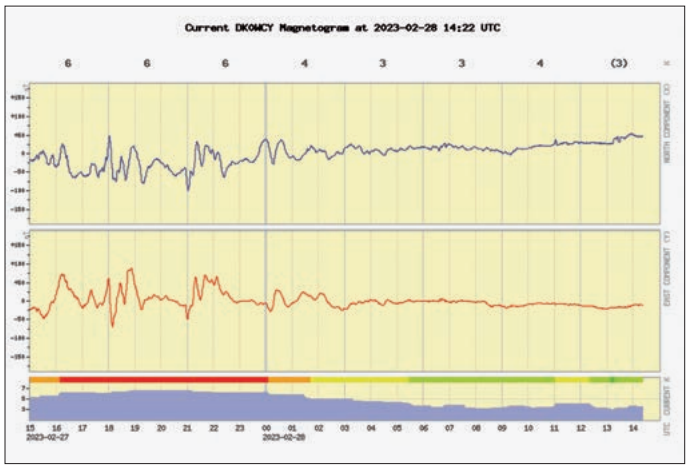
■ TEP-Bake auf Réunion (LG78QS)

Trans-Äquatorial-Ausbreitung (TEP) ist sehr stark mit der Sonnenaktivität verknüpft. Während des aktuellen Zyklus 25 sind solche Überreichweiten in Südamerika sogar auf 144 MHz bereits aufgetreten. Theoretisch sind TEP-QSOs auch aus Europa bis in den Süden Afrikas möglich.

Phil, FR5DN, betreibt auf Réunion, östlich von Madagaskar im Indischen Ozean gelegen, deshalb seit kurzem eine spezielle TEP-Bake mit fest nach Europa ausgerichteter Antenne. Sie sendet auf 144,245 MHz mit 80 W an einer horizontal polarisierten 13-dBd-Yagi-Antenne. Immer, wenn Phil daheim ist, sendet die Bake in CW Richtung Nordwest. Da TEP schwerpunktmäßig am späten Nachmittag und frühen Abend auftritt, versucht FR5DN auf jeden Fall in der Zeit von 1600 UTC bis 1830 UTC QRV zu sein. Währenddessen ist er auch im ON4KST-Chat eingeloggt, sodass man ihm dort sofort Rückmeldung geben kann.



Aufgrund der besonderen Reflexionsbedingungen bei TEP dürfte FR5DNs Signal in SV und I durchkommen. Der magnetische Äquator ist in grün eingezeichnet.
Grafik: DJ5AR auf Basis Radio Assistant



Das Online-Magnetometer DK0WCY zeigt für den 27.2., von 1600 UTC bis 2400 UTC einen starken Magnetsturm an.
Grafik: *www.dk0wcy.de*

■ Ausblick April

Am 1.4. findet von 1200 UTC bis 1600 UTC der DARC-Frühlings-Contest statt. Bei diesem Nachfolger des UKW-QRP-Contests sind Sendeleistungen bis 100 W erlaubt. Ansonsten gelten die Regelungen analog zu den anderen DARC-UKW-Contesten.

Noch bis zum 4.4. sind Frank, DH7FB, und Bernd, DF2ZC, aus Rhodos (SV5, DXCC Dodecanes) auf 2 m per EME und Meteorscatter QRV. Gefunkt wird unter SZ5RDS vom Klubheim des *Rhodos Amateur Radio Club* (KM46CK) aus, nur 100 m vom antiken Olympiastadion entfernt.

Mit den Lyriden kehrt kurz nach Monatsmitte der erste „richtige“ Meteoritenschauer seit den Quadrantiden im Januar zurück. Die Ergiebigkeit liegt mit sichtbaren rund 20 verglühenden Meteoriten, also Sternschnuppen, nicht sonderlich hoch. Aufgrund ihrer hohen Geschwindigkeit von 49 km/s sind die Lyriden jedoch für Meteorscatter über 2000 km sehr günstig: Der Prozess des Verglühens findet in größeren Höhen statt, was den Funkhorizont entsprechend erweitert. Dieses Jahr wird das Schauermaximum am 23.4. um 0100 UTC erwartet. Da es nicht sehr spitz ausgeprägt ist, macht es jedoch nichts, wenn man es nicht exakt erwischt.

Yuri, UT1FG, ist aktuell in Kanada, wo er sein neues Schiff *Whistler* übernimmt. Welcher Hafen damit als Nächstes angefahren wird, ist noch nicht entschieden. Drücken wir die Daumen, dass es Richtung Europa/Nordafrika geht. Updates finden Sie dann auf: *www.funkamateur.de*

Ab Monatsmitte, eventuell sogar schon früher, dürften auf 50 MHz die ersten Sporadic-E-Öffnungen anstehen. Doch auch durch die im Zuge der Sonnenaktivität zunehmenden TEP- und F2-Ausbreitungen wird das Band immer interessanter. Im Laufe des Monats Mai sollten erste Öffnungen auch auf 70 MHz und dann bald auch auf 144 MHz hinzukommen. Bitte denken Sie stets daran, dass auf 2 m in FT8 auf 144,174 MHz DL-Stationen in den Perioden von 15 s bis 30 s und 45 s bis 60 s der jeweiligen Minute *CQ* rufen.

■ Update der VE7BQH-Antennenliste

Seit Jahrzehnten aktualisiert Lionel, VE7BQH, Antennenvergleichslisten für 50 MHz, 144 MHz und 432 MHz, sowohl reine Ham-Designs als auch kommerzielle Ausführungen für den Amateurfunk. Außer den Herstellerempfehlungen für Stockungsabstände in der E/H-Ebene gibt VE7BQH auch die Stockungsabstände gemäß DL6WU an.

Außerdem hat Lionel den G/T-Wert eingeführt, der eine valide Aussage über das Diagramm ermöglicht, das Verhältnis Haupt-/Nebenzipfel. Ermittelt werden die Werte mit Hilfe von *EZNEC 5+* (Roy Lewallen, W7EL), *4NEC2* (Arie Voors), *Tant.exe* (Sinisa, YT1NT/VE3EA) und *AGTC_lite* (F5FOD/ DG7YBN). Diese Kombination ergibt laut VE7BQH eine exzellente Genauigkeit. Die neueste Antennenliste wird unter anderem bei *www.dxmaps.com* bereitgehalten: *www.dxmaps.com → Radio → Infos → VE7BQH's antenna gain chart*.

■ 6-m-TEP im Februar

Bereits in der dritten Februarwoche konnten sich die 6-m-Fans in Südeuropa über abendliche Bandöffnungen in den Süden des afrikanischen Kontinents freuen. Am 13./14. bzw. 17.2. tauchten u.a. V51WW, 9J2REK (KH34), D4L und TZ4AM auf und machten fleißig auch Betrieb in CW/SSB. M- und ein X-Flare, einhergehend mit ergiebigen CMEs auf der Sonne am letzten Februarwochenende, bescherten den UKW-Fans nicht nur Aurora-QSOs auf 2 m und 6 m, sondern auch TEP-QSOs auf dem *Magic-Band*.

Am 27.2. konnten von Südeuropa und sogar von Frankreich aus ZR6JT, TT8SN und TZ1CE in CW oder SSB erreicht werden. In FT8 ging es auf 6 m noch turbulenter zu. Zu lesen und zu arbeiten waren dort z. B. ZS6NL, V51MA, D4L, ZS6PVT, 5B4AIF, V51WW, FR4PJ, ZS6ZA, Z21ML (10 dB), 9K2GR, C5C, 3C3CA (JJ43), 3B8CW, 3B8FA (LG89).

Leider schien die Crew der DXpedition von 3B7M das Ereignis nicht bemerkt zu haben, und „Hilferufe“ der 6-m-DX-Gemeinde im CLX nach 3B7M und 3B9FR verhallten ungehört. Am 1.3. waren um die Mittagsstunden herum ZS6TT (KG34), FR4PJ und ZS6DCF (KG25) in SSB bis an die französische Atlantikküste zu arbeiten. HZ1SK (KL91) und ZS6AYE (KG54) arbeiteten viele Europäer in FT8.

FA-Topliste 1/23

Der Einsendeschluss für die nächste UKW-Topliste ist der 3.4.2023. Bitte melden Sie die Anzahl der auf den Bändern oberhalb 30 MHz gearbeiteten Mittelfelder, DXCC-Gebiete mit dem jeweiligen ODX an die Adresse des Sachbearbeiters, DL7YS: *dl7ys peter@posteo.de*

DL-QTC

Funktag in Kassel

Am dritten Aprilwochenende will der DARC e.V. an die bisherige Erfolgsgeschichte des Funktags anknüpfen und Interessierten in den Kasseler Messehallen von 9 bis 16 Uhr wieder einen abwechslungsreichen Tag bieten. Viele Aussteller und Flohmarkthändler haben sich für den 15.4. angemeldet, außerdem runden Vorträge das Programm ab; siehe *www.funktag-kassel.de*. Neu ist in diesem Jahr der zusätzliche Online-Vorverkauf von Eintrittskarten unter: *events.darc.de*



Mit einer Besucherzahl von rund 2500 verbuchte der DARC e.V. den vierten Funktag im Jahr 2019 als rundum gelungene Veranstaltung. Nach der Zwangspause durch Corona freut sich das Veranstaltungsteam nun auf viele Besucher bei der bevorstehenden fünften Auflage. In den Messehallen 1 und 2 präsentieren sich auf insgesamt 5600 m² kommerzielle und ideelle Aussteller sowie zahlreiche Flohmarkthändler auf einem Funkmarkt. Bisher wurden allein für den Flohmarkt rund 150 Tische reserviert. Auch der Funkmessplatz e.V. hat sich wieder angemeldet und bietet seinen Service an.

Für Kinder und Jugendliche sind im Aktionsbereich *Funkexperimente* Bausätze zum Tüfteln, Spielen sowie Ausprobieren im Angebot, zudem erklären aktive Ehrenamtliche die Technik in begreifbarer Form. Auf dem Außengelände der Messe demonstriert das DARC-Notfunkreferat das Thema Krisenkommunikation. Insbesondere dieser Bereich rückt verstärkt in das Interesse der Öffentlichkeit sowie politischer Entscheidungsträger. Am DARC-Stand in den Messehallen sind weitere Referate und deren Ansprechpartner vertreten.

Der Funktag in Kassel bietet neben Einkaufsmöglichkeiten vor allem ein Forum für Netzwerke, Kommunikation und Kontakte. Im Bereich *Funktreff* haben vertretene Verbände und Interessengruppen die Gelegenheit, sich in ruhiger Atmosphäre zu treffen und auszutauschen. Viele ehrenamtliche Helfer sind an diesem Tag im Einsatz, um dieses überregionale Treffen im Zentrum Deutschlands zu einem interessanten Erlebnis werden zu lassen.

Das *Funkcamp* findet ebenfalls wieder statt: Ab Freitag, 14.4., sind die Anreise und die kostenfreie Übernachtung im Wohnmobil bis Sonntag auf den zugewiesenen Parkplätzen auf dem Messegelände möglich. Dies ist wie zuvor eine reine Stellmöglichkeit ohne Ver- bzw. Entsorgung. Eine Anmeldung per E-Mail an *pressestelle@darc.de* mit Name, Rufzeichen, Kennzeichen sowie An- und Abreisedaten ist erforderlich. Die Koordinierung übernimmt vor Ort Eugen Krümpelmann, DL5UHR.

Der Distrikt Hamburg (E) organisiert morgens von 0530 UTC bis 0630 UTC auf 2 m einen Mobil-Anreisewettbewerb. Einweisungsfunkverkehr vor und während der Messe findet auf der Direktfrequenz 145,500 MHz in FM statt. **Stephanie C. Heine, DO7PR; ergänzt Red. FA**

Afu-Welt

Weltamateurfunktag 2023

Jährlich rund um den 18.4. sind Funkamateure weltweit unter anderem mit Sonderstationen auf den Bändern aktiv, um den Weltamateurfunktag (*World Amateur Radio Day*, WARD) zu feiern. An diesem Tag im Jahr 1925 wurde in Paris die Internationale Amateurfunkunion (IARU) gegründet. Zuvor hatten Funkamateure mit technischen Experimenten die Eigenschaften der Kurzwelle erkundet und nachgewiesen, dass in diesem Wellenbereich im Vergleich zum bis dahin üblichen Längstwellenfunk mit weitaus geringerem Aufwand weltweite Funkverbindungen möglich sind.



Aufgabe der IARU war es zunächst, angesichts des nun aufkommenden Interesses auch professioneller Funkdienste an der Kurzwelle den Funkamateuren einen Teil des Wellenbereiches für ihre Experimente weiterhin zu erhalten. Schon 1927 erhielt der Amateurfunkdienst auf der damaligen Internationalen Funktelegrafiekonferenz die Kurzwellenbänder 160 m, 80 m, 40 m, 20 m und 10 m zugesprochen. Seit ihrer Gründung haben die IARU und ihre Mitgliedsverbände unermüdlich daran gearbeitet, die Frequenzzuweisungen für den Amateurfunkdienst zu verteidigen und zu erweitern.

Der Weltamateurfunktag 2023 steht unter dem Motto „Menschliche Sicherheit für alle“ (*Human Security for All*, HS4A). Erstmals in diesem Jahr arbeiten der Treuhandfonds der Vereinten Nationen für menschliche Sicherheit und die Weltakademie für Kunst und Wissenschaft mit der IARU für eine Kampagne zusammen, um die Rolle des Amateurfunks bei der Bewältigung der dringendsten Bedürfnisse der Welt hervorzuheben.

Dazu gehört die Fähigkeit von Funkamateuren, in Notzeiten in den betroffenen Gebieten zusätzliche Kommunikationsmöglichkeiten zur Verfügung zu stellen und dadurch für die Gemeinschaft einen unschätzbaren Dienst zu leisten. „Der Amateurfunk hat wiederholt bewiesen, dass er in der Lage ist, den Sicherheitsbedürfnissen der Menschen gerecht zu werden“, heißt es dazu in einer Mitteilung der Partner.

Anlässlich des Weltamateurfunktags 2023 werden die IARU und ihre Mitgliedsverbände vom 11.4. bis 25.4. eine zweiwöchige Aktion unter anderem mit *HS4A*-Sonderstationen durchführen. Zum WARD sind jährlich rund um den 18.4. Amateurfunkstationen mit Sonderrufzeichen aktiv, darunter im vergangenen Jahr DA22WARD und HB9WARD. Solche und weitere Sonderstationen mit den Buchstaben *WARD* oder *WRD* im Suffix dürften wie in den vergangenen Jahren an das Ereignis erinnern. Eine Liste der Aktionen veröffentlicht die IARU auf ihrer Website unter *www.iaru.org/on-the-air/world-amateur-radio-day* kurz vor dem Jahrestag. **IARU, ergänzt DL1AX**

Internationaler Marconi-Tag 2023

Am Samstag, dem 22.4., veranstaltet der *Cornish Amateur Radio Club* (*www.gx4crc.com*) zur Erinnerung an den Funkpionier Guglielmo Marconi den *International Marconi Day* (IMD). Neben der eigenen Sonderstation GB4IMD sind an diesem Datum zahlreiche weitere von Orten und aus Ländern aktiv, wo Marconi selbst oder seine Mitarbeitenden gewirkt haben. Eine komplette Liste veröffentlichen die Veranstalter unter *http://gx4crc.com/imd-stations* online. Außerdem ist für Funkkontakte am 22.4. mit IMD-Stationen ein Diplom für Funkamateure und Kurzwellenhörer erhältlich, dessen Bedingungen unter *http://gx4crc.com/imd-award* stehen. Es zählen allein direkte Funkverbindungen am 22.4. zwischen 0000 UTC und 2359 UTC auf Kurzwelle in Morsetelegrafie, SSB, AM, FM oder Digimodes.

Aus Deutschland beteiligt sich DA0IMD von der Insel Borkum, aus Österreich die IMD-Sonderstation OE23M. Letztere ist eine gemeinsame Initiative vom Dokumentationsarchiv Funk/QSL Collection und dem Club Amateur Radio ORF (CARO) im Österreichischen Rundfunk. QSL bitte über Büro an Paulina Petri, OE1YPP, oder direkt mit Rückumschlag und Rückporto an DokuFunk, An den Steinfeldern 4A, 1230 Wien, Österreich.

Cornish Amateur Radio Club, DokuFunk



OE-QTC

Bearbeiter:
Ing. Claus Stehlik, OE6CLD
Murfeldsiedlung 39, 8111 Judendorf
E-Mail: oe6cld@oevsv.at

Icebird Talk zur Datenübertragung mit dem Icom IC-9700 im DD-Mode

Am 30. 3. findet ab 19 Uhr wieder ein Vortrag in der Reihe der bekannten *Icebird Talks* statt. An diesem Abend referiert Kurt, OE1KBC, über das Thema *Datenübertragung mit Icom IC-9700 im DD-Mode*. Dieser Vortrag wird auch aufgezeichnet und in Folge auf *Vimeo.com* veröffentlicht. Treffpunkt ist der Vortragsraum im Landesverband Wien, Eisvogelgasse 4/3 im 1. Stock, 1060 Wien.

20. Ostertreffen der Funkamateure in Tirol

Die Ortsstellen Tiroler Oberland und Innsbruck laden bereits zum 20. Mal zum traditionellen Ostertreffen am Karsamstag, dem 8. 4., herzlich ein. Auf einer Kuppe des Mieminger Sonnenplateaus mit weitem Panoramablick über das Inntal erhebt sich majestätisch die neugotische Wallfahrtskirche Maria Locherboden – ein Ort,



Wallfahrtskirche Maria Locherboden
Foto: Elżbieta Fazel; Lizenz: CC BY-SA 4.0

dem Wunder nachgesagt werden. Man trifft sich ab 12 Uhr im Wirtshaus Locherboden, Mötzer Landesstraße 2, 6423 Mötz zu einem gemütlichen Beisammensein mit Erfahrungsaustausch rund um den Amateurfunk.

Vortrag: Was ist HAMNET?

HAMNET wird immer beliebter, die Zugänge werden vielfältiger und der Content bietet immer mehr Möglichkeiten für unser Funkhobby. Kurt, OE1KBC, stellt am 20.4. ab 19 Uhr in einem Vortrag eine Reihe von Zugangsmöglichkeiten zum HAMNET sowie die dazu nötige Hardware vor. Der Vortrag gibt auch einen Überblick über die Möglichkeiten, HAMNET für eigene Projekte zu nutzen. Zum Abschluss zeigt und erklärt Kurt, OE1KBC, noch einige Anwendungen anhand mitgebrachten Equipments. Der Vortrag findet im Vortragsraum im LV Wien, Eisvogelgasse 4/3 im 1. Stock, 1060 Wien statt. Auch diese Veranstaltung wird aufgezeichnet und auf *Vimeo.com* bereitgestellt.

Tullnerfelder Frühlings-Fieldday 2023 des ADL 305

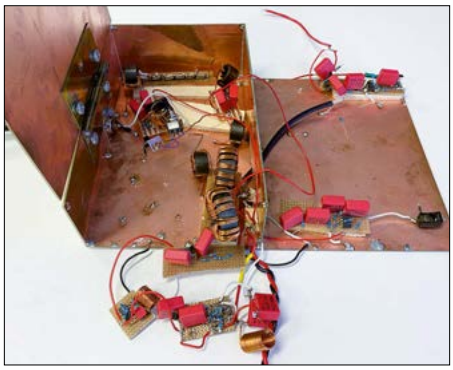
Am Freitag, dem 21. 4., ab 12 Uhr bis Sonntag, 23. 4., 18 Uhr findet wieder der Tullnerfelder Frühlings-Fieldday am nicht eingezäunten Areal des nie in Betrieb genommenen Atomkraftwerks Zwentendorf statt. Bei der Anfahrt bitte beachten: Gemeint ist das Kraftwerk mit nur einem Block. Es wird gern mit dem Kraftwerk Dürnrohr mit zwei Blöcken verwechselt. Ins Navi gibt man einfach *Bärndorferhütte, Am Sonnenweg 3, 3435 Zwentendorf an der Donau* ein.
Es ist ausreichend Platz für Wohnmobile und PKWs vorhanden. Eine Stromversorgung kann zur Verfügung gestellt werden, Verlängerungskabel sind selbst mitzubringen. Für Toiletten ist ebenfalls gesorgt. Direkt neben dem AKW befindet sich die Bärndorfer Hütte mit traditioneller österreichischer Küche. Das Team des ADL 305 hofft auf ein tolles Funkwochenende.

HB-QTC

Bearbeiter:
Dr. Ing. Willy Rüsch, HB9AHL
Bahnhofstr. 26, 5000 Aarau
E-Mail: hb9ahl@uska.ch

Matura-Arbeit: Eigenbau-SSB-Transceiver

Mich faszinierte am Amateurfunk schon immer der praktische Teil am meisten. Deshalb beschloss ich kurz nach der HB3-Prüfung das Upgrade auf HB9 zu machen, um damit offiziell mit dem Experimentieren beginnen zu dürfen. Die Matura-Arbeit bot mir Gelegenheit, die Theorie in die Praxis umzusetzen und ein Funkgerät selbst zu bauen. Dies stellte sich als wesentlich ambitionierter heraus als gedacht.
Ich fing im Dezember 2021 an, mir Gedanken zu machen, wie ich mein noch sehr limitiertes und theoretisches Wissen erweitern und endlich Hardware aufbauen könnte. Es stellte sich mit der Zeit heraus, dass Theorie und Praxis ganz und gar nicht deckungsgleich sind. Das Zeichnen der Schaltungen war schnell gemacht, doch was im *Moltrechts* Büchern fehlte, waren konkrete Berechnungen. Deshalb machte ich mich auf die Suche im Internet und merkte schnell, dass jeder etwas anderes erzählt, aber niemand wirklich alles von Grund auf erklärt.
Doch mit etwas Hilfe durch den Amateurfunkklub HB9CL gelangen nach einiger Zeit die ersten Versuche und alles begann sich in-



Transceiver von HB9HIH **Foto: HB9GKR**

einanderzufügen. Mikrofoneingang und Mischer waren nach einigen Versuchen und Rückschlägen funktionsfähig. Aber vor allem der Oszillator erwies sich noch als widerspenstig. Es stellte sich heraus, dass ich den Kopplungskondensator zwischen dem Collpits-Quarz-Oszillator und dem Puffertransistor vergessen hatte. Dies führte dazu, dass über den Quarz ein Gleichstrom zur Erde floss und Verzerrungen erzeugte. Außerdem ließ ich zur Vereinfachung die Impedanzanpassung der einzelnen Komponenten weg.
Das zeigte sich unter anderem dadurch, dass die Leistung zu gering für eine effektive Abstrahlung war. Dabei half nicht, dass ich keine ZF-Verstärker verwendete. Durch diese geringen Leistungen entstanden außerdem Probleme im Doppel-Balancemischer, welchen ich zur Modulation verwendete. Die dortigen Dioden benötigen durch ihre relativ hohe Vorwärtsspannung von 0,7 V eine stärkere Ansteuerung, da sie sonst nicht korrekt schalten und weitere Verzerrungen erzeugen. Dies war vor allem problematisch beim Empfangsteil, da ich hier erst nach der Demodulation verstärkt habe.
Im Nachhinein erwies sich ein Aufbau mit einem ZF-Verstärker jeweils vor und hinter dem Quarz-Abzweigfilter-Filter als wesentlich effektiver. Dieses Filter versuchte ich zuerst mithilfe einer Website zu berechnen, was jedoch nicht gelang. Deshalb entschied ich mich, einfach für alle Kondensatoren 68 pF zu verwenden. Das funktionierte auf Anhieb, ergab jedoch eine etwas zu geringe Bandbreite, die jedoch durch Vergrößern der Kondensatoren ohne Probleme angepasst werden könnte. Diese und viele weitere Verbesserungen möchte ich im Laufe der nächsten Zeit noch umsetzen, um hoffentlich bald schon ein erstes erfolgreiches QSO mit meinem eigenen Transceiver durchführen zu können.
Denn durch diese Maturaarbeit habe ich erst gemerkt, was wir Funkamateure alles machen dürfen und vor allem können, und freue mich schon auf all die Projekte, die noch vor mir liegen. Ich kann allen nur empfehlen, einmal diese Seite unseres Hobbys zu erkunden und einen Bausatz aufzubauen oder sogar selbst zu entwickeln. Das bietet ganz neue Einsichten und ist ein wichtiger Teil unserer Möglichkeiten, die gepflegt werden sollten.

Benjamin Pionczewski, HB9HIH



April 2023

1. 4.

DARC-UKW-Frühlingswettbewerb [UKW] (CW, SSB, FM) 1200/1600

Radio- und Funkflohmarkt in Plau am See, Turnhalle Kinder- und Jugendzentrum, Steinstr. 96, 19395 Plau am See. Siehe auch: *www.radio-afu-flohmarkt.de*

1. – 2. 4.

EA RTTY Contest [KW] (RTTY) 1200/1200

SP DX Contest [KW] (CW/SSB) 1500/1500

4. 4.

GMA-Contest [144 MHz] (All) 1800/2200

NAC u. v. a. [144 MHz] (CW/SSB/FM) 1700/2100

Westfalen Nord Aktivität [144/432 MHz] (CW/SSB/FM) 1700/1900

8. 4.

Baden-Württemberg Aktivität [80 m/2 m/70 cm] (CW/SSB) 0700/1200

DIG QSO Party [20 m, 10 m] (CW) 1200/1700

QRP-ARCI Spring QSO Party [KW] (CW) 0000/0600

8. – 9. 4.

Japan International DX Contest [KW] (CW) 0700/1300

OK/OM DX Contest [KW] (SSB) 1200/1200

9. 4.

DIG QSO Party [80 m, 40 m] (CW) 0700/1100

10. 4.

DARC-Ostercontest [KW] (CW/SSB) 1500/1730

Deutschland Contest des DTC e.V. (CW) 0600/0900

11. 4.

NAC u. v. a. [432 MHz] (CW/SSB/FM) 1700/2100

Westfalen Süd Aktivität [144/432 MHz] (CW/SSB/FM) 1700/1900

13. 4.

NAC u. v. a. [50 MHz] (CW/SSB/FM) 1700/2100

14. – 15. 4.

Holyland DX Contest [KW] (CW/SSB/Digi) 2100/2100

15. 4.

5. FUNK.TAG Kassel, Messe Kassel, 9 bis 16 Uhr, Infos unter: *www.funktag-kassel.de*

ES Open HF Championship [80 m/40 m] (CW/SSB) 0500/0900

Nord-UKW-Contest (Distrikte E, H, I, M, V) [144 MHz] (CW/SSB) 1200/1430, [432 MHz] (CW/SSB) 1430/1600

15. – 16. 4.

CQMM DX Contest [KW] (CW) 0900/2400

EA-QRP CW Contest [KW] (CW) 1500/1200

YU DX Contest [KW] (CW) 0700/0700

16. 4.

9A Activity Contest [144 MHz … 1,3 GHz] (CW/SSB/FM) 0700/1200

DUR-Aktivitätscont. [>1 GHz] (CW/SSB/FM) 0800/1100

GMA Contest [144 MHz] (All) 0800/1200

OE VHF/UHF/Mikrowellen Aktivitätscontest [144 MHz … 241 GHz] (CW/SSB/FM) 0700/1300

OK VHF/UHF/SHF Activity Contest [144 MHz … 10 GHz] (CW/SSB/FM) 0800/1100

OK Easter Contest [144 MHz … 76 GHz] [CW/SSB] 0800/1400

17. – 21. 4.

Hannover Messe, Messegelände, 30521 Hannover, täglich von 9 Uhr bis 18 Uhr, *www.hannovermesse.de*

18. 4.

NAC u. v. a. [1,3 GHz] (CW/SSB) 1700/2100

Weltamateurfunktag, weitere Informationen auf *www.iaru.org* und auf S. 332

20. 4.

NAC u. v. a. [70 MHz] (All) 1700/2100

21. – 23. 4.

CW-Wochenende der AGCW; der Veranstaltungsort steht noch nicht fest. Aktuelle Infos unter: *www.agcw.de*

74. International DX Convention, Visalia, USA, Infos auf: *www.dxconvention.com*

22. 4.

Internationaler Marconi-Tag; die Afu-Sektion im ORF und das Dokumentationsarchiv Funk/QSL-Collection betreiben die Amateurfunkstelle **OE23M**, s. S. 332

YOTA-Contest [KW] (CW/SSB) 0800/200

22. 4. – 23. 4.

DUBUS-EME-Contest [1,3 GHz] (CW/SSB) 0000/2400

Helvetia Contest [KW] (CW/SSB/PSK/RTTY) 1300/1300

SP DX RTTY Contest [KW] (RTTY) 1200/1200

23. 4.

2-m-FM-Ausbildungscontest (FM) 1300/1500

BARTG Sprint 75 [KW] (RTTY) 1700/2100

24. 4. – 28. 4.

EuCW QRS-Aktivitätswoche [KW/UKW] (CW) 0000/2400

25. 4.

NAC Mikrowellen (CW/SSB) 1700/2100

27. 4.

Zukunftstag (Girls'/Boys' Day), Berufs- und Studienorientierung. Mehr auf: *www.girls-day.de*, *www.boys-day.de*

29. 4. – 30. 4.

UK/EI DX Contest [KW] (CW) 1200/1200

Quellen: ARRL Contest Calendar, DARC-Contestkalender, IARU-Reg. 1-Contest Calendar, WA7BNM Contest Calendar. Angaben ohne Gewähr! Alle Contest-Zeiten in UTC!

Inserentenverzeichnis

ANjo-Antennen; Heinsberg 311
BaMaTech; Bad Düben 307
Batronix Elektronik; Preetz 299
BEKO-Elektronik; Dachau 308
Bonito; Hermannsburg 310
CANWAY TECHNOLOGY GmbH, Ostbevern 265
Dieter Knauer, Funkelektronik 311
DIFONA Communication GmbH; Heusenstamm 307
Fachhochschule Münster 307
Fernschule Weber 308
Funktechnik Seipelt 309
HFC-Nachrichtentechnik; Iserlohn 309
Hilberling GmbH; Schacht-Audorf 319
Hotel Hellers Krug; Holzminden 308
Icom (Europe) GmbH ..... 4. US
ILT Schule; Schweiz 333
KN-Electronic, K. Nathan 306
Kusch; Dortmund 308
QSL Collection; Wien 308
Reuter-Elektronik; Dessau-Roßlau 309
Sander electronIC; Berlin 310
SDR-Kits; Großbritannien 310
Spiderbeam; Spremberg 310
UKW Berichte Telecommunications 308/311
von Hoerner & Sulger; Schwetzingen 261
WiMo GmbH; Herxheim 309/319
www.electronicrepair.de 309
Yaesu Musen Co., Ltd; Tokio/Japan ..... 2. US/3. US

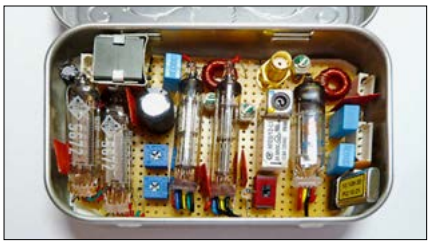
Vorschau auf Heft 5/23

erscheint am 26. 4. 2023

A35GZ aus dem Königreich Tonga

Ziele im Pazifik haben aus europäischer Perspektive ihren besonderen Reiz, ob für DXpeditionen oder für DXer. Im November vergangenen Jahres reisten Stan, LZ1GC, und Ivan, LZ1PM, ins Königreich Tonga und verteilten erfolgreich Bandpunkte. Mit Vertikalstrahlern und Endstufen war das Team fast drei Wochen lang auf Kurzwelle aktiv.



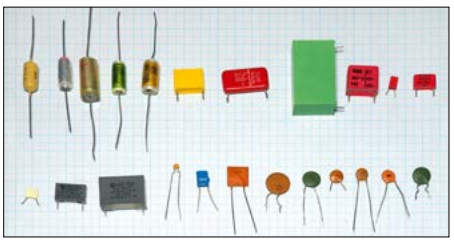


CW-Transceiver mit Subminiaturröhren

Auch im heutigen Zeitalter der SDR-Technik geht von Elektronenröhren immer noch eine gewisse Faszination aus. Einen kleinen CW-Transceiver damit zu basteln, kann deshalb nicht nur wegen der schaltungstechnischen Abwechslung reizvoll sein. Im hier beschriebenen Selbstbauprojekt kommen Subminiaturröhren zum Einsatz. Das kompakte Gerät ist auch für den Portabeleinsatz geeignet.

Wissenswertes zur Kondensatorgüte

Der Kondensator als elektrisches Bauelement hat neben seiner Kapazität auch Verluste, die seine Güte bestimmen und wesentlichen Einfluss auf die Funktion vieler Schaltungen haben. Im Beitrag werden wichtige Zusammenhänge aufgezeigt und Einsatzhinweise für die Praxis gegeben.



… und außerdem:

- **Fox/Hound-Modus in der Sendeart FT8**
- **Neue Version der CAD-Software TARGET3001! zur Leiterplattenentwicklung**
- **Verkürzte EFHW-Vertikalantennen für 15 m, 17 m und 20 m**
- **Hochspannungserzeugung im Elektroniklabor**
- **Bericht von der Amateurfunktagung München**

Redaktionsschluss FA 5/23: 4. 4. 2023
Vorankündigungen ohne Gewähr

Die Geburtsstunde eines neuen Mobilfunkgeräts auf höchstem Leistungsniveau

AESS-Frontlautsprecher, Touch & Go, Search & Go, Einführung des vollkommen neuen Mobilfunkgeräts

FTM-500DE
BIGHEAD



● Liefert klares und kraftvolles High-Fidelity-Audio Frontlautsprecher, mit AESS* Doppellautsprechersystem

*(AESS: Acoustic Enhanced Speaker System)

● Unkomplizierter und müheloser Dualband-Mobilfunkbetrieb Innovatives Smart Operating System mit Funktionen TOUCH & GO/SEARCH & GO

(E2O: Easy to Operate -IV)

- TOUCH & GO ermöglicht das schnelle Starten der Kommunikation durch Berühren der Zielfrequenz
- SEARCH & GO ermöglicht Dualempfang einer gewünschten Frequenz im Hauptkanalbetrieb

Unsere autorisierten Reparatur- und Service-Center

CJ-Elektronik GmbH (Funk24.net-Werkstatt)
Tel.: +49-(0)241-990-309-73
www.shop.funk24.net

WiMo Antennen und Elektronik
Tel.: +49-(0)7276-96680
www.wimo.com

DIFONA Communication
Tel.: +49-(0)69-846584
www.difona.de

Funktechnik Frank Dathe
Tel.: +49-(0)34345-22849
www.funktechnik-dathe.de

ELIX
Tel.: +420-284680695
www.elix.cz

YAESU
Radio for Professionals

ATLAS COMMUNICATIONS
Tel.: +41-91-683-01-40/41
www.atlas-communications.ch

B.G.P Braga Graziano
Tel.: +39-0385-246421
www.bgpcom.it

I.L. ELETTRONICA
Tel.: +39-0187-520600
www.ielle.it

CSY & SON
Tel.: +39-0332-631331
www.csyeson.it

HF Electronics
Tel.: +32 (0)3-827-4818
www.hfelectronics.be

ML&S Martin Lynch & Sons
Tel.: +44 (0) 345 2300 599
www.MLandS.co.uk

YAESU UK
Tel.: +44-(0)1962866667
www.yaesu.co.uk

ICOM

144/430/1200-MHz-
ALLMODE-TRANSCEIVER
IC-9700



Es ist nie zu spät, um etwas neu für sich zu entdecken.

Icom (Europe) GmbH
Auf der Krautweide 24 · 65812 Bad Soden am Taunus · Germany
Telefon (06196) 766 85-0 · Fax 766 85-50 · info@icomeurope.com

Icom, Icom Inc. und das Icom-Logo sind registrierte Marken der Icom Inc. (Japan) in Japan, in den Vereinigten Staaten, im Vereinigten Königreich, in Deutschland, Frankreich, Spanien, Russland, Australien, Neuseeland und/oder in anderen Ländern.

5·2023

FUNK AMATEUR

CHF 6,90 · DKK 45

72. JAHRGANG · MAI 2023
DEUTSCHLAND € 5,70 · AUSLAND € 5,90

5·2023

Magazin für Amateurfunk
Elektronik · Funktechnik

347 Amateurfunktagung München 2023

358 Neues von TARGET3001!

362 F/H-Modus in der Praxis

365 CW-Portabeltransceiver mit Batterieröhren

381 Verkürzte EFHW-Vertikals für 15 m, 17 m und 20 m

384 Spannungsquelle bis 1000 V für das Elektroniklabor



Dualband-Handfunkgerät Yaesu FT5DE

4 194040 005708 05

Die Geburtsstunde eines neuen Mobilfunkgeräts auf höchstem Leistungsniveau

AESS-Frontlautsprecher, Touch & Go, Search & Go, Einführung des vollkommen neuen Mobilfunkgeräts

FTM-500DE
BIGHEAD



● Liefert klares und kraftvolles High-Fidelity-Audio Frontlautsprecher, mit AESS* Doppellautsprechersystem

*(AESS: Acoustic Enhanced Speaker System)

● Unkomplizierter und müheloser Dualband-Mobilfunkbetrieb Innovatives Smart Operating System mit Funktionen TOUCH & GO/SEARCH & GO (E2O: Easy to Operate -IV)

- TOUCH & GO ermöglicht das schnelle Starten der Kommunikation durch Berühren der Zielfrequenz
- SEARCH & GO ermöglicht Dualempfang einer gewünschten Frequenz im Hauptkanalbetrieb

Unsere autorisierten Reparatur- und Service-Center

CJ-Elektronik GmbH (Funk24.net-Werkstatt)
Tel.: +49-(0)241-990-309-73
www.shop.funk24.net

WiMo Antennen und Elektronik
Tel.: +49-(0)7276-96680
www.wimo.com

DIFONA Communication
Tel.: +49-(0)69-846584
www.difona.de

Funktechnik Frank Dathe
Tel.: +49-(0)34345-22849
www.funktechnik-dathe.de

ELIX
Tel.: +420-284680695
www.elix.cz

YAESU
Radio for Professionals

ATLAS COMMUNICATIONS
Tel.: +41-91-683-01-40/41
www.atlas-communications.ch

B.G.P Braga Graziano
Tel.: +39-0385-246421
www.bgpcom.it

I.L. ELETTRONICA
Tel.: +39-0187-520600
www.ielle.it

CSY & SON
Tel.: +39-0332-631331
www.csyeson.it

HF Electronics
Tel.: +32 (0)3-827-4818
www.hfelectronics.be

ML&S Martin Lynch & Sons
Tel.: +44 (0) 345 2300 599
www.MLandS.co.uk

YAESU UK
Tel.: +44-(0)1962866667
www.yaesu.co.uk

FUNKAMATEUR
Das Magazin für Amateurfunk, Elektronik und Funktechnik

Herausgeber	Dipl.-Jur. Knut Theurich, DGØZB
Chefredakteur	Dr.-Ing. Werner Hegewald, DL2RD
Internet	*www.funkamateur.de*
Shop/Leserservice	Christian Dorner, Tel. (030) 44 66 94-72 *Shop@funkamateur.de*
Abo-Verwaltung	Manuela Griewald, Tel. (030) 44 66 94-60 *Abo@funkamateur.de*
Verlag	Box 73 Amateurfunkservice GmbH Majakowskiring 38, 13156 Berlin Tel. (030) 44 66 94-60 · Fax (030) 44 66 94-69 *Verlag@funkamateur.de*
Redaktion	Dr.-Ing. Werner Hegewald, DL2RD (Amateurfunktechnik) *Redaktion@funkamateur.de* Dipl.-Ing. Ingo Meyer, DK3RED (Elektronik/Computer) *Elektronik@funkamateur.de* Tel. (030) 44 66 94-57 Dipl.-Ing. Peter Schmücking, DL7JSP (Bausätze) *Support@funkamateur.de* Sabine Zschäckel, M. A., DL3KWS (Amateurfunkpraxis/QTC) *QTC@funkamateur.de* Harald Kuhl, M. A., DL1AX (Rundfunk/CB/Jedermannfunk) *CBJF@funkamateur.de* Dipl.-Soz.-Wiss. Willi Paßmann, DJ6JZ (Digimodes/SDR) *DJ6JZ@funkamateur.de* Dipl.-Ing. Jochen Berns, DL1YBL (Digital-QTC, DMR, D-STAR u. a.) *DL1YBL@darc.de*
Fachberatung	Dipl.-Ing. Bernd Petermann, DJ1TO *Postbox@funkamateur.de*

Ständige freie Mitarbeiter: Dr.-Ing. H. Büttig, DL1VDL, Ausbreitung; Dr. M. Dornach, DL9RCF, DX-Berichte; J. Engelhardt, DL9HQH, Digital-QTC; Th. Frey, HB9SKA, Sat-QTC; F. Janda, OK1HH, Ausbreitung; P. John, DL7YS, UKW-QTC; B. Mischlewski, DF2ZC, UKW-QTC; U. Richter, DC8RI, VHF/UHF-Technik; W.-D. Roth, DL2MCD, Unterhaltungselektronik/PC; Dr.-Ing. W. Rüsch, HB9AHL, HB-QTC; Dr.-Ing. K. Sander, Elektronik; W. E. Schlegel, Messen; H. Schönwitz, DL2HSC, Bergfunk-QTC; Frank G. Sommer, DC8FG, Computer; C. Stehlik, OE6CLD, OE-QTC; M. Steyer, DK7ZB, Antennen; E. Stumpf-Siering, DL2VFR, DX-QTC; A. Wellmann, DL7UAW, SWL-QTC; N. Wenzel, DL5KZA, QSL-Telegramm

Klubstation	DFØFA (DOK FA)
Satz/Grafik	H. Benkenstein, DC2HB (Leitung) A. Hellinger; S. Zschäckel, DL3KWS
Druck	Möller Pro Media GmbH, Ahrensfelde, OT Blumberg

Manuskripte: Für unverlangt eingehende Manuskripte u. Ä. schließen wir jede Haftung aus. Wir bitten vor der Erarbeitung umfangreicher Beiträge um Rücksprache mit der Redaktion – am besten per E-Mail. Manuskripthinweise auf *www.funkamateur.de → Schreiben für uns.*

Kein Teil dieser Publikation darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlags in irgendeiner Form reproduziert oder elektronisch verarbeitet, vervielfältigt, verbreitet oder im Internet veröffentlicht werden.

Haftung: Alle Beiträge, Zeichnungen, Platinen, Schaltungen sind urheberrechtlich geschützt. Außerdem können Patent- oder andere Schutzrechte vorliegen. Die gewerbliche Herstellung von in der Zeitschrift veröffentlichten Leiterplatten usw. darf nur durch vom Verlag autorisierte Firmen erfolgen. Die Redaktion haftet nicht für die Richtigkeit und Funktion der veröffentlichten Schaltungen sowie der technischen Beschreibungen. Beim Herstellen, Veräußern, Erwerben und Betreiben von Sendern und Empfängern sind die gesetzlichen Bestimmungen zu beachten. Bei Nichtlieferung ohne Verschulden des Verlags oder infolge von Störungen des Arbeitsfriedens bestehen keine Ansprüche gegen den Verlag.

Erscheinungsweise: Der FUNKAMATEUR und das E-Paper erscheinen monatlich, in der Regel am letzten Mittwoch des Vormonats.

Einzelpreise Deutschland 5,70 €, Euro-Ausland 5,90 €, Schweiz 6,90 CHF.

Inlandsabonnement: 12 Ausgaben **54,30 €** (PLUS-Abo 60,30 €), **jederzeit mit Geld-zurück-Garantie kündbar**.

Jahresabonnement Schüler/Studenten Deutschland gegen Nachweis nur **37,90 €**, als PLUS-Abo inkl. Jahrgangs-CD bzw. Download-Key 43,90 €.

Flex-Abonnement Deutschland 5,70 € bzw. **Euro-Länder 5,90 €** pro Monat. Zahlung nur per SEPA-Lastschrift möglich, Kontobelastung erst nach Lieferung. **Bonus:** Jahrgangs-CD des Vorjahres mit Heft 1/xx.

Jahresabonnement Ausland 59,90 €: 12 Ausgaben (PLUS-Abo 65,90 €); Schweiz/Liechtenstein 74 CHF (PLUS-Abo 79 CHF)

Digital-Abonnement 49,00 €: Freischaltcode für 12 Ausgaben als E-Paper sowie zum Download des Jahrgangs-PDF

PLUS-Abonnement: 12 Ausgaben plus Jahrgangs-CD bzw. Download-Key für das Jahrgangs-PDF und Freischaltcode für das E-Paper gegen 6 € Aufschlag.

Kündigungen von Jahresabonnements bitte der Box 73 Amateurfunkservice GmbH sechs Wochen vor Ablauf schriftlich anzeigen.

Zustell- und Portokosten sind, außer für Luftpost, in den Preisen für die Abonnements enthalten. Preisanpassungen müssen wir uns vorbehalten.

Bestellungen von Abonnements bitte an den Verlag senden oder auf unserer Homepage *www.funkamateur.de → Abo und Probeheft*

IBAN für Überweisungen in Euro: Box 73 Amateurfunkservice GmbH
DE70 1009 0000 2181 7860 20 BIC: BEVODEBBXXX

IBAN für Überweisungen in CHF: Box 73 Amateurfunkservice GmbH
CH82 0900 0000 4076 7909 7 BIC: POFICHBEXXX

Private Kleinanzeigen: Leser können pro Ausgabe eine bis zu 200 Zeichen lange Kleinanzeige gratis veröffentlichen, wenn diese über *www.funkamateur.de → Inserieren → Kleinanzeige* online beauftragt wird. Alternativ können Sie Ihren Text auch als E-Mail an *Kleinanzeigen@funkamateur.de* senden.
Schriftlich an die Box 73 Amateurfunkservice GmbH beauftragte private Kleinanzeigen bis zu 6 Zeilen mit je 35 Anschlägen kosten bei Vorkasse (Bargeld bzw. IBAN für SEPA-Lastschrift) pauschal 5 € Bearbeitungsgebühr.

Gewerbliche Anzeigen und Beilagen: Mediadaten als PDF-Datei auf *www.funkamateur.de → Inserieren → Mediadaten mit Preisliste.*

Für den Inhalt der Anzeigen sind allein die Inserenten selbst verantwortlich.

Vertriebs-Nr. A 1591 · ISSN 0016-2833

Redaktionsschluss: 4. 4. 2023 **Erstverkaufstag:** 26. 4. 2023

Druckauflage: 23 100

© 2023 by Box 73 Amateurfunkservice GmbH · Alle Rechte vorbehalten

Ein halbes Jahrhundert mit dem „Handy“

Vor über 50 Jahren, am 3. April 1973, rief Motorola-Ingenieur Martin Cooper seinen Konkurrenten, den AT&T-Technikchef Joel Engel, mit dem soeben von ihm entwickelten ersten tragbaren Mobiltelefon an: dem DynaTAC 8000X, 1 kg schwer, 25 min Akkumulatorlaufzeit. Schon dieser erste „Handy“-Anruf löste beim Angerufenen keine Freude aus – AT&T hätte zu gerne selbst das erste Hand-Funktelefon entwickelt. Es dauerte noch ein halbes Jahr bis zum Patent und gut zwanzig Jahre, bis der legendäre „Knochen“ mit halber Masse und dreifacher Laufzeit für das deutsche D-Netz als Motorola 3200 auf den Markt kam.

Es folgten das MicroTAC mit patentierter „Klappe“ und nur noch 245 g schwer, bei dessen Benutzung in der Öffentlichkeit anfangs jeder nach der Kamera für den vermeintlichen Filmdreh Ausschau hielt. Es lehnte sich im Design an den Communicator aus der Fernsehserie „Star Treck“ an; das StarTAC tat dies noch mehr, auch namentlich, und war leichter als 100 g.

Inzwischen stieg Nokia auf, ein ehemaliger finnischer Papierhersteller. Auch hier gab es 1996 in Anlehnung an Star Trek einen Communicator. Er war das erste Smartphone, mit dem man nun auch mobil faxen und online gehen konnte. So richtig setzten sich die Smartphones aber erst durch, als Apple beim ersten iPhone 2007 die Tastatur durch einen Touchscreen ersetzte und die Gestensteuerung einführte. Mit dem Aufklappen des Communicators war es nun vorbei – seitdem wird „gewischt“.

Wer heute in der Bahn noch ein Buch liest, wird verwundert angeschaut und es gibt mittlerweile mehr Mobiltelefone als Menschen. Da manche Nutzer nicht nur beim Mittagessen, sondern auch beim Überqueren der Straße oder beim Autofahren den Blick nicht vom Smartphone lassen können, reduziert sich ihre Anzahl zum Leidwesen von Martin Cooper infolge seiner Erfindung mitunter.

Und die Telefongespräche? Die sind bei jüngeren Nutzern ohne vorherige Anmeldung inzwischen unerwünscht. Es wird nur noch getippt, leider ohne echte Tastatur. Zugegeben, Anrufe waren für Redakteure mitunter eine Plage, wenn sie im unpassenden Moment kamen, und schon Anfang der 1990er-Jahre zog ich beim Heimkommen – damals noch verbotenerweise – als erstes das Telefon aus seiner Dose, weil ich längst „leergequasselt“ war. Eine Rufweiterleitung auf mein Mobiltelefon entfernte ich nach wenigen Tagen angesichts der Masse an mir bislang gar nicht bewusst gewordenen Werbeanrufen wieder und auf gewisse Orte nahm ich auch nie ein Telefon mit.

Ein „Handy“ aus der Hand zu legen oder gar abzuschalten, war noch nie verboten. Deshalb halten Sie es ruhig mit Peter Lustig, der am Ende seiner Fernsehsendung ohne Rücksicht auf die Quote den Kindern riet: „Und jetzt? Richtig – abschalten!“.

Übrigens: Bei uns in der Redaktion dürfen Sie noch ohne Vorankündigung anrufen.



Wolf-Dieter Roth, DL2MCD

Amateurfunk

Amateurfunktagung München 2023: Erfolgreicher Neustart



Die 2022 ausgefallene Amateurfunktagung München konnte in diesem Jahr am 11. und 12. März nachgeholt werden. Mit hochwertigen Vorträgen, wie hier von Dr. Bert Raeymaekers, DJ0MEW, zum Thema WSPR und Kurzwellenausbreitung, sowie über 700 Besuchern war die Veranstaltung ein voller Erfolg. Foto: DL2MCD 347

Funkruf aus dem Pazifik: A35GC aus dem Königreich Tonga

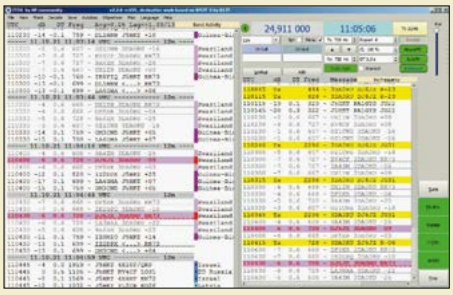


Bei guten Ausbreitungsbedingungen auf den oberen Kurzwellenbändern meldete sich im vergangenen November die DXpedition A35GC aus dem Südpazifik und bescherte zahlreichen DXern ein neues DXCC-Gebiet oder neue Bandpunkte. Das erfahrene Team bestand aus den beiden Funkamateuren Ivan, LZ1PM, und Stan, LZ1GC, der in seinem Beitrag über diese fast dreiwöchige Funkreise berichtet. Foto: Team A35GC 350

Ausschreibung zum 24. Europatag der Amateurfunk-Schulstationen 353

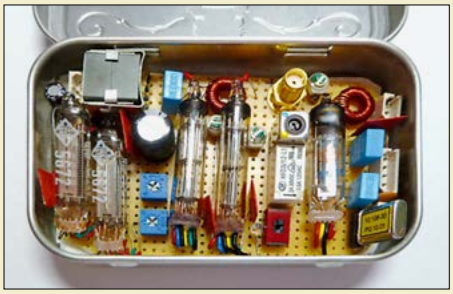
Yaesu FT5DE – Dualbander mit C4FM-Fusion und FM 354

Der F/H-Modus in der Praxis: Merkmale und Technik



Der Fox/Hound-Modus, auch DXpeditions-Modus genannt, stellt eine Besonderheit der Sendeart FT8 dar, die es ermöglicht, ihre Verbindungsraten zu maximieren. Die erfolgreiche Nutzung erfordert entsprechende Sachkenntnis, sowohl bei der Wahl der eingesetzten Software als auch bei deren Konfiguration und Einsatz. Der Beitrag beleuchtet die genannten Aspekte aus der Sicht von anrufenden Stationen. Screenshot: DJ6JZ 362

Portabler CW-Transceiver mit Subminiaturröhren



Auch im heutigen Zeitalter der SDR-Technik geht von Elektronenröhren immer noch eine gewisse Faszination aus. Einen kleinen Portabeltransceiver damit zu basteln, mag deshalb durchaus reizvoll sein. Das hier beschriebene Selbstbauprojekt nutzt Subminiaturröhren und kann auch als Anregung für eigene Experimente und Schaltungslösungen dienen. Foto: OE1UBU 365

Verkürzte EFHW-Vertikalantennen für 15 m, 17 m und 20 m 381

IOTA-DL-Honor Roll und Liste 2023 407

FA-Topliste 1/2023 415

Funk

CB- und Jedermannfunk 403

Aktuell

Editorial 339

Postbox 342

Markt 344

Ausbreitung Mai 2023 406

Inserentenverzeichnis 418

Vorschau FA 6/23 418

QTCs

AATiS e.V. 402

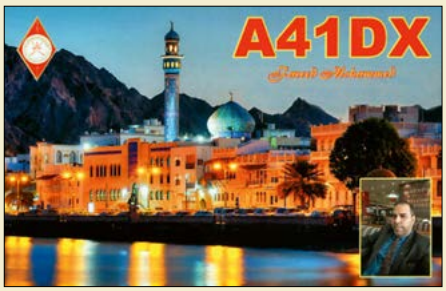
Bergfunk-QTC 408

Sat-QTC 408

CW-QTC 409

SWL-QTC 409

DX-QTC 410



Digital-QTC 412

QRP-QTC 413

UKW-QTC 414

DL-QTC 416

Afu-Welt 416

OE-QTC 417

HB-QTC 417

Termine Mai 2023 418

QSL-Telegramm und QSL-Manager sind stets im Download-Bereich auf funkamateur.de als PDF-Datei zu finden.
Die Daten sind außerdem bis 1993 zurück unter https://qslroutes.funkamateur.de zugänglich.

Typenblatt

SS 7900V 379

Unser Titelbild



Nur wenige Jahre nach seinem erfolgreichen Vorgängermodell FT3DE liefert Yaesu mit dem FT5DE den neuesten Spross seiner Handfunkgeräteserie mit FM und der digitalen Sendeart C4FM-Fusion nach. Das äußerlich dem FT3DE sehr ähnlich gehaltene Gerät bietet ein ganzes Bündel moderner Leistungsmerkmale im kompakten Format. Die Bedienung erfolgt über nur wenige Tasten und ein Touchdisplay.
Lesen Sie den umfangreichen Erfahrungsbericht unseres Autors Ulrich Flechtner, DG1NEJ, ab S. 354.
Fotos: Werkfoto, Pixabay, DC2HB

BC-DX

Kurzwelle in Deutsch 404

BC-DX-Informationen 405



Nach fast einem Jahr Laufzeit bestätigte die Voice of America mit einer solchen QSL-Karte.
QSL: Lindner

Bauelemente

TC9400, TC9401, TC9402: Spannungs-Frequenz-Umsetzer, Frequenz-Spannungs-Umsetzer 377

Wissenswertes

Wissenswertes zur Güte von Kondensatoren (1)



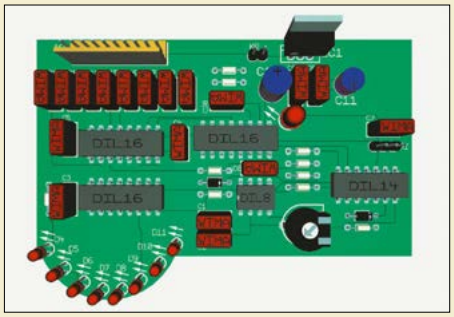
Der Kondensator als elektrisches Bauelement hat neben seiner Kapazität auch Verluste, die seine Güte und Einsatzmöglichkeiten bestimmen. Dieser Parameter hängt im Wesentlichen von den Materialeigenschaften des Dielektrikums sowie der konstruktiven Ausführung der Kondensatorplatten ab. Im Beitrag werden wichtige Grundlagen erläutert, Zusammenhänge aufgezeigt sowie Hinweise für die Praxis gegeben.
Foto: DJ3TZ

374

Überlandleitungen und Induktionsspannung 387

Elektronik

TARGET3001! – Neues in der Version 31 und Anwendungstipps

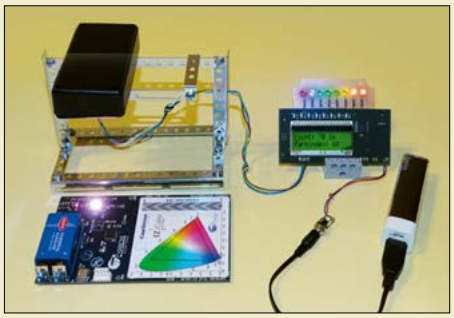


TARGET 3001! V31 wartet mit interessanten und nützlichen Neuerungen sowie Funktionen auf, die den Entwicklungsprozess von Schaltungen und Platinen einfacher gestalten können. Die Software ist in verschiedenen Ausbaustufen erhältlich, die unterschiedlichen Anforderungen genügen. Neben einigen der Verbesserungen werden im Beitrag auch Hinweise zur effizienten Nutzung des Programms aufgeführt.
Screenshot: DL1DBL

358

Laden von Software in den Arduino-Programmspeicher 368

Spektrale Lichtmessung mit hoher Genauigkeit



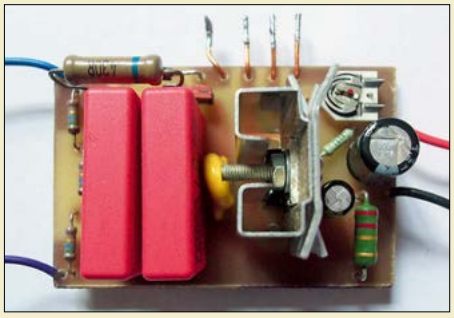
Mit dem hier vorgestellten, selbst gebauten Gerät lassen sich die spektralen Bestandteile der Lichtstrahlung in einem großen Dynamikbereich messen. Zusätzlich wird der resultierende Farbindex berechnet und angezeigt. Dieser wiederum ermöglicht Rückschlüsse auf die Lichtqualität, die in manchen Situationen von praktischer Bedeutung sein kann.
Foto: Sander

370

Kapazitive galvanische Trennung im I^2C-Signalweg 373

Selbst gebaute Lautsprecherbox für die Amateurfunkstation 383

Für Messzwecke: Gering belastbare Spannungsquellen bis 1000 V



Für bestimmte Messaufgaben sind hohe Gleichspannungen erforderlich, die jedoch nur gering belastbar zu sein brauchen. Diese lassen sich mit wenig Aufwand bereits aus einem Akkumulator mit 3,7 V bis 12 V erzeugen.
Der Beitrag zeigt zwei Sperrwandler, für die sich Schalenkerne, Entstördrosseln, Ringkern- oder Zeilentransformatoren aus Ferritmaterial verwenden lassen.
Foto: Mader

384

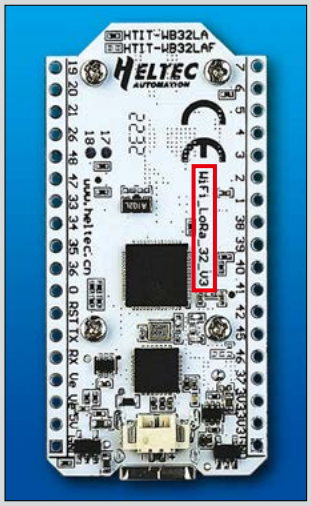
FUNK AMATEUR POSTBOX

Redaktion FUNKAMATEUR
Majakowskiring 38
13156 Berlin
postbox@funkamateur.de

LoRa-Module von Heltec

Vielen Dank für den Beitrag „Multifunktionales LoRa-Testgerät mit einem Heltec-Board“ im FA 3/2023, ab S. 200. Ich habe mir ein Heltec-Board besorgt, allerdings ein mit „V3“ gekennzeichnetes. Das scheint aber mit der für die Version 2 entworfenen Firmware nicht zu funktionieren. Gibt es eventuell eine Firmware für das neuere V3-Board oder muss ich mir ein älteres der Version 2 besorgen?
Klaus Ludwig, DL7AIR

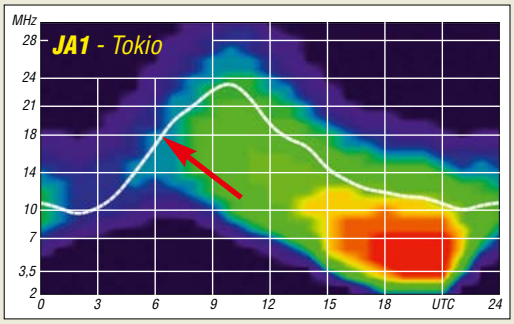
Leider müssen Sie sich ein V2-Board besorgen. Das neuere *Heltec LoRa 32 (V3) Board* wird nach Angabe des Herstellers mittelfristig das V2-Board ersetzen. Nach Auskunft von Heltec China wird die Baureihe V2 weiterhin produziert und noch längere Zeit für ISM-Anwendungen in Asien und somit auch bei uns erhältlich sein. Der maßgebliche Unterschied zwischen der fast gleichzeitig mit dem Erscheinen des Beitrags im FA verfügbar gewordenen Version V3 des Heltec-Boards besteht im LoRa-Baustein. Boards der V2-Serie enthalten LoRa-Transceiver der Baureihe SX127X und Boards der V3-Serie die Bausteine SX126X. Daher sind diese leider nicht softwarekompatibel.
Grundsätzlich ist es möglich, ein V2-Board für die ISM-Bereiche um 868 MHz und 915 MHz für das beschriebene Projekt zu verwenden. Da die LoRa-Bausteine SX1276/77/78/79 den 2-m- und 70-cm-Bereich abdecken, sind hier bis auf Weiteres auch ausreichend Boards verfügbar und ein Umstieg auf V3 nicht notwendig.
Laut Datenblatt beträgt die Ausgangsimpedanz aller auf dem Schaltkreis SX127X basierenden LoRa-Transceiver 50 Ω. Die Boards unterscheiden sich daher nur in der Antennenanpass-Schaltung, die je nach Hersteller leicht unterschiedlich sein kann. Sie besteht aus drei winzigen SMD-Bauteilen – meist nur Kondensatoren. Tauscht man diese nicht aus, so ist laut E-Mail-Nachfrage beim Heltec-Support die HF-Performanz schlecht. Er geht jedoch weder darauf ein, was „schlecht“ bedeutet, noch gibt er an, auf welche Werte man die Kondensatoren für 70 cm abändern müsste. Bei einem Board habe ich die Anpassung einfach entfernt und auf einen SMA-Anschluss herausgeführt. An eine 70-cm-Antenne angeschlossen, scheint es zu funktionieren – ohne Garantie und Haftung.
Da die Einführung der V3-Boards in der LoRa-Hamgroup des DARC (*https://lists.darc.de/mailman/listinfo/hamgroup_lorawan*) und auch auf der Amateurfunktagung Mitte März in München rege diskutiert wurde, beschäftige ich mich gerade damit, wie ich eine Portierung angehen könnte. Ein Problem sind die notwendigen Bibliotheken und einige Teile der Programme, die für die Version V3 neu zu schreiben wären. Wie es aussieht, ist das keine leichte Aufgabe, da die neueren LoRa-Bausteine nicht nur anders strukturiert sind, sondern auch zusätzliche Funktionen aufweisen, welche in den Bibliotheken bisher noch gar nicht realisiert sind.
Bis ich also eine funktionierende und gut getestete Version für das V3-Board herausgeben kann, wird es etwas dauern. Jürgen Mayer, DL8MA, hat auf der Amateurfunktagung seine Bereitschaft erklärt, nach Fertigstellung der V3-Version einen Online-Workshop anzubieten. Mal schauen, wie sich die Dinge entwickeln.
Klaus Buchenrieder, DL2MEE



LoRa-Board von Heltec in der Version V3 **Werkfoto**

Sendeantenne und MUF bei der Ausbreitungsvorhersage

Gerne lese ich die Rubrik Ausbreitung und habe einige Fragen: Die RX-Antenne ist angegeben. Doch welche Sendeantenne wird verwendet? Was sind die Grundlagen für die Berechnung der MUF?
Ich stelle wiederholt fest, dass ich morgens auf 10 m Funkverbindungen mit Stationen in Japan herstellen kann, die MUF zu diesem Zeitpunkt aber mit 18 MHz wesentlich niedriger angegeben ist.
Ralph Sommer, DL2YED



Ausbreitungsprognose für Japan vom März dieses Jahres; die MUF liegt kurz nach 0600 UTC bei 18 MHz.

Die Ausbreitung elektromagnetischer Wellen und die verwendeten Antennen sind zwei verschiedene Felder. Dennoch habe ich mit Blick auf die Situation bei den meisten Lesern einen Dipol auf der Empfängerseite gewählt. Auf der Sendeseite halte ich die Angabe der effektiven Stahlungsleistung (ERP) für anschaulicher. Bei der ERP wird stets ein Halbwellendipol (Länge 0,5 λ) als Bezugsantenne für den Antennengewinn verwendet. Somit ist in der Legende eine Kombination aus Antenne und Sendeleistung angegeben.
Doch wieviel Energie letztlich beim Empfänger ankommt, hängt nicht nur von der Art der Antenne ab. Dies möchte ich an drei einfachen Beispielen verdeutlichen. Voraussetzung ist ein geeigneter Standort ohne Barrieren in Strahlungsrichtung. Dann lässt sich die Angabe *1 kW ERP* besser verstehen.
– Bei einem Halbwellendipol, auf den sich die ERP-Angabe stets bezieht, beträgt die Sendeleistung 1 kW.
– Bei einer kleineren Richtantenne mit 3 dBd Gewinn muss die Sendeleistung lediglich 500 W betragen, um zum gleichen Ergebnis zu gelangen.
– Bei einer großen Richtantenne mit 10 dBd Gewinn sind sogar nur 100 W erforderlich.
Alle drei Stationsausrüstungen sind also gleichwertig.

ARCO-Handbuch

Das war wohl ein vorgezogener Aprilscherz, den der Autor im Bericht „Smarte Rotorsteuerung mithilfe des Microham ARCO“, FA 4/2023, S. 270, veröffentlichte. Seit es den ARCO gibt, existiert keine deutsche Anleitung. Für alle anderen Sprachen sind diese vorhanden.
Deutsch ist scheinbar uninteressant und man muss selbst übersetzen. Hinweise auf das deutsche Handbuch nehme ich gern entgegen.
Horst Prissing, DG1HPS

Das von der WiMo Antennen und Elektronik GmbH erstellte deutschsprachige Handbuch für Käufer des ARCO wird nur auf Anfrage verschickt.
Willi Paßmann, DJ6JZ



Die MUF (*Maximum Usable Frequency*) ist die höchste nutzbare Frequenz, bei der für eine KW-Funkverbindung zwischen zwei Orten eine Reflexion an der Ionosphäre erfolgen kann. In den Diagrammen ist sie als weiße gestrichelte Linie dargestellt. Die MUF bezieht sich nur auf die Empfangssignalstärke. Bei der MUF ist eine zuverlässige Verbindung zu 50 % der Empfangszeit möglich. Wenn also unterhalb der MUF an mehr als der Hälfte der Tage eines Monats Funkstationen aus dem angegebenen Gebiet zu hören waren und an weniger als der Hälfte der Tage nicht, dann war die Prognose korrekt. Die gestörten Tage werden dabei jedoch nicht mitgezählt. Die Beurteilung der Richtigkeit der MUF anhand einer einzelnen Funkverbindung ist nicht möglich.
František Janda, OK1HH

FA-Taschenkalender

Leider habe ich Probleme beim Lesen der kleinen Schrift des FA-Taschenkalenders, besonders bei schwachem Tageslicht. Ich empfehle deshalb, zukünftige Auflagen in DIN A5 drucken zu lassen und entsprechend die Schriftgröße zu ändern.
Andreas Stummer, DO2AST

Viele der im FA-Taschenkalender enthaltenen Informationen, bis auf das Kalendarium, sind wesentlich ausführlicher auch in dem mit 856 Seiten deutlich umfangreicheren *Jahrbuch für den Funkamateur* enthalten, das u. a. beim FA-Leserservice (*D-JB23*) erhältlich ist. Dort wurde das von Ihnen vorgeschlagene Format und eine größere Schrift gewählt. Uns ging es bei der Erstellung des FA-Taschenkalenders vor allem darum, Funkamateuren auch unterwegs Informationen zu bieten, wenn sie kein Buch mitnehmen können oder keinen Zugang zum Internet haben.

Luftfeuchte-Preisfrage

Gefragt war nach der relativen Luftfeuchte, die sich nach dem Lüften in einem Raum einstellt, wenn bei einem konstanten Normalluftdruck von 1013 hPa Außenluft mit 9 °C und 80 % relativer Feuchte auf 20 °C Zimmertemperatur erwärmt wird.
Die einfachste Lösung dürfte die Verwendung eines Diagramms für den Wasserdampfgehalt in Luft sein, wie es z. B. bei *www.wikipedia.org → Luftfeuchtigkeit* verfügbar ist.
Ausgangspunkt ist der Schnittpunkt der Anfangstemperatur 9 °C und der ansteigenden Kurve von 80 % rF. Da sich die auf der senkrechten Achse angegebene absolute Luftfeuchte f beim Erwärmen aufgrund des abgeschlossenen Raumes nicht ändern kann, ist ausgehend von diesem Punkt die nach der Erwärmung auf 20 °C gültige Kurve zu ermitteln. Dieser Punkt liegt knapp über der grünen Kurve bei etwa 40 % rF.
Die rechnerische Lösung ist etwas komplexer, aber auch genauer. Sie nutzt ebenfalls das Diagramm oder eine unter *www.aso-hamburg.de/de/pdf/aso_absolute_feuchte.pdf* verfügbare tabellarische Auflistung für den maximalen Wasserdampfgehalt. Ausgangspunkt ist die absolute Luftfeuchtigkeit

$$f = \frac{m_W}{V},$$

wobei m_W die Masse an Wasserdampf in einem bestimmten Volumen V ist. In der Gleichung für die relative Luftfeuchtigkeit

$$\phi = \frac{f}{f_{max}}$$

ist f_{max} die maximale Aufnahmefähigkeit von Wasserdampf in Luft. Der genaue Wert ist von der Temperatur abhängig, siehe Diagramm.
Anhand der für 100 % rF geltenden, blau markierten Kurve kann Luft mit 9 °C maximal f_{max9} = 8,8 g/m³ Wasserdampf enthalten und solche mit 20 °C maximal f_{max20} = 17,3 g/m³.
Während der Erwärmung der Luft in einem geschlossenen Raum ändert sich die absolute Feuchte f nicht, da die Wasserdampfmenge im Raum gleich bleibt. Daher kann sich bei Erwärmung nur die relative Luftfeuchte verringern.
Das Verhältnis der relativen Luftfeuchtewerte ist umgekehrt proportional zum Verhältnis der maximal bei beiden Temperaturen enthaltenen Wasserdampfmenge.

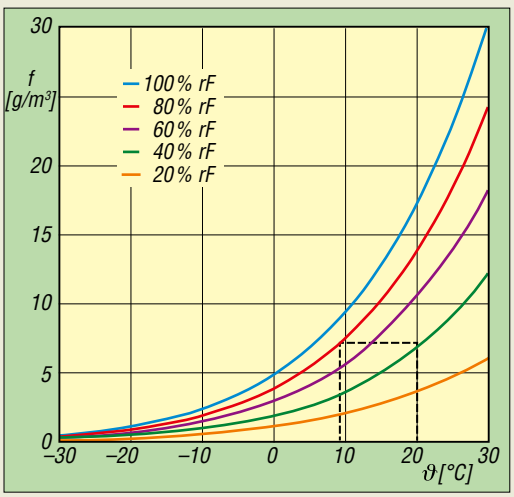
$$\frac{\phi_{20}}{\phi_9} = \frac{f_{max9}}{f_{max20}}$$

Umgestellt nach ϕ_{20}, der relativen Luftfeuchte bei 20 °C, ergeben sich 40,7 % rF.
Gerade in der kalten Jahreszeit bzw. Heizperiode sollte man daher Luftbefeuchter einsetzen, um der, bedingt durch das Heizen, meist zu trockenen Raumluft entgegenzuwirken.

Die 3 × 25 € für die richtige Lösung erhalten:

Klaus Beyrich
Knut König, DL6AKK
Gerhard Braun, DK7PQ

Herzlichen Glückwunsch!



Schwingkreis-Preisfrage

Welche Bauteilwerte muss ein Schwingkreis besitzen, damit die Zahlenwerte der Induktivität in Mikrohenry, Kapazität in Picofarad, Frequenz in Megahertz und der Güte gleich sind?

3 × 25 €

Einsendeschluss ist der 31. 5. 2023 (Poststempel oder E-Mail-Absendedatum). Die Gewinner werden in der Redaktion unter Ausschluss des Rechtswegs ermittelt. Wenn Sie die Lösung per E-Mail übersenden (an *quiz@funkamateur.de*), bitte nicht vergessen, auch die „bürgerliche" Adresse anzugeben, sonst ist Ihre Chance dahin.

Auch an der SMS-Preisfrage vom FA 4/2023 können Sie sich noch bis zum 30. 4. 2023 versuchen.

Störungen nicht einfach hinnehmen!

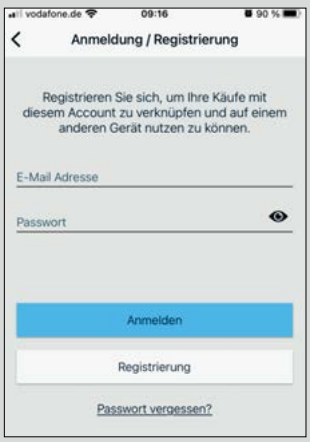
Wenn Amateurfunkbetrieb und/oder Rundfunkempfang infolge elektromagnetischer Störungen nicht mehr bestimmungsgemäß möglich ist, sollte eine fundierte (!) Störungsmeldung bei der BNetzA abgegeben werden:

funkstoerung@bnetza.de

In-App-Abo

Ich habe auf meinem Smartphone ein In-App-Abo für den FUNKAMATEUR abgeschlossen, was auch prima funktionierte.
Allerdings kann ich die Ausgaben nur in der Smartphone-App aber nicht in der App auf meinem Tablet lesen. Dort wird verlangt, ich solle die Ausgaben kaufen.
Wie ist es möglich, das Abo auf ein anderes Gerät zu übertragen?
Janne Törner

Dazu wählen Sie im Menü der App auf Ihrem Smartphone den Menüpunkt *Anmeldung/Registrierung* und registrieren sich dort mit Ihrer E-Mail-Adresse und einem selbst gewählten Passwort. Anschließend melden Sie sich mit denselben Daten in der App auf dem Tablet unter dem oben genannten Menüpunkt an. Nun stehen alle In-App-Käufe auf beiden Geräten zur Verfügung.



Anmeldung und Registrierung in der FUNKAMATEUR-App



Äußerlich und hinsichtlich der Bedienung ähnelt der *IC-905* dem *IC-705*.



Der *Controller* (Bild oben) und die *RF Unit* sind über ein 20 m langes LAN-Kabel miteinander verbunden, sodass sich die Antennen über kurze Koaxialkabel an die am Mast montierte *RF Unit* anschließen lassen.

Multimode-Transceiver für 144 MHz bis 10 GHz

Icom hat mit dem **IC-905** den weltweit ersten Multimode-Transceiver entwickelt, der den Funkbetrieb auf 144 MHz, 430 MHz, 1200 MHz, 2400 MHz, 5600 MHz und mit dem optional erhältlichen Transverter **CX-10G** auch auf 10 GHz ermöglicht.

Der IC-905 besteht aus dem äußerlich dem IC-705 ähnelnden *Controller* und der in einem wetterfesten Gehäuse (IPX7) untergebrachten *RF Unit*. Beide werden über ein 20 m langes, witterungsbeständiges LAN-Kabel verbunden. Direkt an der am Mast montierten *RF Unit* lassen sich die Antennen anschließen. Dadurch entfällt das sonst bis zum Transceiver zu führende Koaxialkabel und die Leistungsverluste zwischen Sender und Antenne verringern sich erheblich.

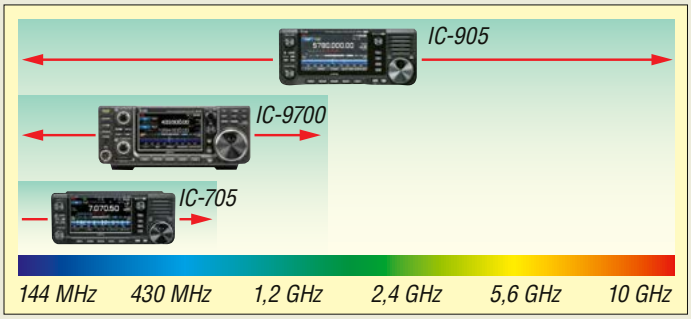
Über das LAN-Kabel erfolgt auch die Stromversorgung der *RF Unit*. Die dabei angewandte PoE-Technik (Power-over-Ethernet) verringert die sonst auftretenden Spannungsabfälle und ermöglicht dadurch die Versorgung des Transceivers über ein langes Kabel. Von 144 MHz bis 1200 MHz beträgt die Sendeleistung 10 W, auf 2400 MHz und 5600 MHz jeweils 2 W und auf 10 GHz sind es 0,5 W.

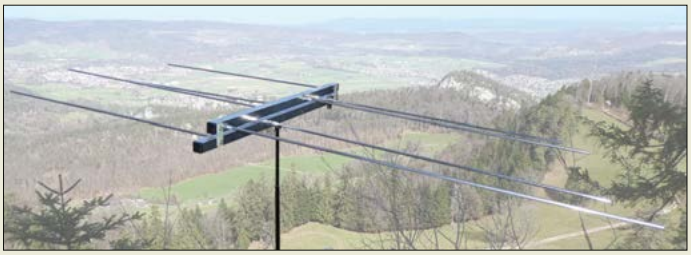
Wie der IC-705 verfügt der IC-905 über ein Farb-Touchdisplay mit 4,3 Zoll Bilddiagonale. Neben den Menüs und Betriebsparametern lassen sich auch Spektrum und Wasserfall anzeigen. Wenn eine analog arbeitende Kamera angeschlossen ist, kann der IC-905 auch Videos senden und empfangene auf dem Display darstellen. Die erforderliche hohe Frequenzstabilität hat Icom durch die Nutzung eines 1-PPS-Signals erreicht, das der interne GPS-Empfänger bereitstellt.

Icom (Europe) GmbH, Auf der Krautweide 24, 65812 Bad Soden am Taunus; Tel. (06196) 76685-0, Fax -50; www.icomeurope.com; E-Mail: info@ icomeurope.com

IC-905
Transceiver

- *Amateurfunkbänder: 144 MHz, 430 MHz, 1200 MHz, 2400 MHz, 5600 MHz, 10 GHz*
- *Sendearten: SSB, CW, FM, AM, RTTY, D-STAR (DV/DD), ATV*
- *Sendeleistung: 10 W auf 144/430/1200 MHz 2 W auf 2400/5600 MHz 0,5 W auf 10 GHz*
- *Display: 4,3 Zoll, Touchfunktion*
- *Anschlüsse am Controller: u. a. Morsetaste, Mikrofon, Lautsprecher-Mikrofon, AV In/Out, 2 × LAN, USB-C, SD-Karten-Slot, externer Lautsprecher*
- *Echtzeitspektrum und Wasserfalldarstellung mit einstellbarer Darstellungsbreite*
- *Verkaufsstart: Sommer 2023*
- *voraussichtlicher UVP: IC-905 3999 € CX-10G 1699 €*





Logarithmisch-periodische Duobandantenne *LP145435SO* für 2 m/70 cm

Frühlingszeit – Wanderzeit

Mit den ersten warmen Frühlingstagen erwacht das Interesse an Funkaktivitäten außerhalb des Shacks. Ein besonderer Reiz sind Bergwanderungen. Was ist da naheliegender, als von exponierten Standorten portabel aktiv zu sein. **ANjo Antennen** hat dafür das Wanderset **W2-70STV** zusammengestellt, welches – bis auf das Funkgerät – alles Notwendige für eine leistungsfähige Richtantennenanlage beinhaltet.

Die sehr leichte, als logarithmisch-periodische Duobandantenne ausgeführte **LP145435SO** für das 2-m- und 70-cm-Band mit dem auf 3,3 m ausziehbaren Teleskop-GFK-Mast **GFK 33M5**, das aufklappbare Stativ **STV-WSET** mit den erforderlichen Erdnägeln und ein 6 m langes konfektioniertes Kabel mit BNC-Steckern vervollständigen das Wanderset. Mit einer Gesamtmasse von nur 1260 g ist es auch auf schwierigen Pfaden im Gebirge noch gut tragbar. Der Aufbau ist durch eine geschickt gelöste Mechanik und markierte Antennenelemente auch für Ungeübte in wenigen Minuten möglich.

ANjo-Antennen, Joachims HF & EDV-Beratungs GmbH, Lindenstr. 192, 52525 Heinsberg, Tel. (02452)156779, Fax 157433; anjo@joachims-gmbh.de; www.joachims-gmbh.de



Komplettes *Wanderset* im Einsatz

W2-70STV
Antennenanlage

- *Prinzip: logarithmisch-periodisch*
- *Amateurfunkbänder: 2 m, 70 cm*
- *Antennengewinn: 7,1 dBi auf 2 m, 8,7 dBi auf 70 cm*
- *Belastbarkeit: 200 W CW oder 400 W PEP*
- *Anschluss: BNC-Buchse*
- *Koaxialkabel: 6 m mit BNC-Steckern*
- *Transportlänge: 0,62 m*
- *Masthöhe: 3,3 m*
- *Stativstellfläche: 0,26 m²*
- *Gesamtmasse: 1260 g*
- *Preis: 169 €*

Aufsatz- und Reduzierschelle

Neu bei **UKW-Berichte** gibt es die komplett aus rostfreiem Edelstahl gefertigte Aufsatz- und Reduzier-Mastschelle **AMS75**. Gemeint ist damit eine Schelle, die mit ihrem unteren Teil auf das Ende eines dicken Mastrohres mit 40 mm bis 76 mm Durchmesser geschraubt wird. Der obere Teil der Schelle kann dann ein deutlich dünneres Rohr von 20 mm bis 42 mm aufnehmen. Die Edelstahl-Grundplatte ist 150 mm × 145 mm groß und 4 mm dick. Die beiden Klemmplatten sind jeweils 124 mm × 40 mm groß und 3 mm dick. Verschraubt wird die Schelle mit vier M8-Schrauben, ebenfalls aus Edelstahl.

Anwendung kann diese Schelle bei Vertikalantennen finden, die z. B. ein 32-mm-Halterohr haben und auf ein Mastrohr gesetzt werden sollen. Die Aufsatz-Mastschelle, Artikel-Nummer *02451*, wiegt 1,5 kg und kostet 25,40 €.

UKW Berichte, Fachversand für Funkzubehör, In der Büg 11, 91330 Eggolsheim, Tel. (09191) 979 54 10; E-Mail: info@ukwberichte.com; www.shop.ukwberichte.de



Die Aufsatz- und Reduzierschelle *AMS75* kann zwei Mastrohre mit unterschiedlichen Durchmessern verbinden.



Freenet-Funkgerät *Kenwood NX-1200D-FN*

NX-1200D-FN
Handfunkgerät

- *Jedermannfunk, Freenet, lizenzfrei*
- *Frequenzbereich: 2 m, 149-MHz-Bereich*
- *Kanäle: 12*
- *Sendeleistung: 1 W ERP*
- *NF-Verstärker: 1 W*
- *DSP, AMBE+2 Vocoder, Siebenfarb-Status-LED*
- *Schutzart: IP54/55, Schutz gegen Staub und Spritzwasser*
- *US-Militärstandard: MIL-STD810 C, D, E, F, G*
- *Stromversorgung: Lithium-Ionen-Akkumulator, 7,4 V/2000 mAh*
- *Abmessungen (B × H × T): 54 mm × 123 mm × 34 mm*
- *Masse: 295 g*
- *Preis: 249 €*



PMR446-Funkgerät *PolMar Gemini*

Gemini
Handfunkgerät

- *Jedermannfunk, PMR446, lizenzfrei*
- *Frequenzbereich: 70 cm, 446-MHz-Bereich*
- *Kanäle: 16*
- *Sendeleistung: 0,5 W ERP*
- *CTCSS/DCSS, Squelch, VOX, Scan-Funktion*
- *Schutzart: IP54, Schutz gegen Staub und Spritzwasser*
- *Stromversorgung: Lithium-Ionen-Akkumulator, 3,7 V/1200 mAh*
- *Abmessungen (B × H × T): 55 mm × 105 mm × 31 mm*
- *Masse: 131 g*

WiMo erweitert Portfolio für Freenet- und PMR-Geräte

Die **WiMo Antennen und Elektronik GmbH** vergrößert ihr Vertriebsprogramm um weitere Funkgeräte für den Freenet- und PMR446-Bereich. Bisher als Anbieter von Amateurfunk- und professioneller Funktechnik bekannt, reagiert WiMo damit auf die steigende Nachfrage nach lizenzfrei nutzbaren Geräten.

Im Bereich des sogenannten *Jedermannfunks* stellt das im 2-m-Band angesiedelte *Freenet* eine Besonderheit dar, denn diese lizenzfreie Frequenzzuteilung existiert – im Gegensatz zu *PMR446* (Private Mobile Radio) im 70-cm-Band – nur in Deutschland.

Die physikalischen Eigenschaften machen diesen Wellenlängenbereich bei 2 m (oberhalb 149 MHz) besonders attraktiv, denn die Reichweite ist etwas größer als auf dem 70-cm-Band. Hinzu kommt die zugelassene höhere Sendeleistung von 1 W ERP im Gegensatz zu 500 mW im PMR446-Bereich.

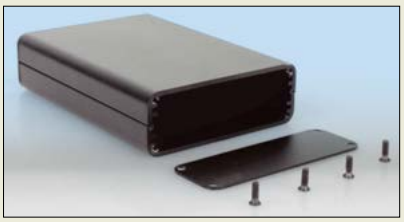
Mit dem Hersteller **Kenwood** bietet nun auch ein namhaftes Unternehmen ein entsprechendes Freenet-Handfunkgerät an. Das **NX-1200D-FN** ist eine Abwandlung des professionellen Betriebsfunkgeräts **NX-1200DE**. Es unterstützt neben dem traditionellen FM-Sprechfunk auch Digitalfunk nach dem weltweit standardisierten DMR-Verfahren. Die robuste Bauweise und einfache Benutzung machen dieses Gerät sehr geeignet für kleine Teams, die unterwegs eine sichere Kommunikation benötigen. Das aus Kenwood NX-1200D-FN inklusive Netzteil und Standlader bestehende Set ist bei WiMo ab sofort für 249 € erhältlich.

Darüber hinaus erweitert WiMo sein Portfolio im PMR446-Bereich um Produkte des Herstellers **PolMar**. Hier werden sechs neue, sehr attraktive Funkgeräte angeboten. Die Palette reicht von extrem kleinen und unauffälligen Geräten, wie den Modellen **Micro** und **Cube**, über das unverwüstliche Modell **Work4** bis hin zu sehr einfach zu bedienenden Geräten, wie den Modellen **Easy** und **Gemini**.

Bei allen Geräten von PolMar ist die reichhaltige Ausstattung mit Funktionen wie CTCSS/DCS-Selektivruf, VOX und Stromsparfunktionen etwa ähnlich. Verschiedene Modelle bieten Komfortfunktionen wie Signaltöne (Roger-Piep), Scanner oder eine Sprachverschleierung an.

Um Teams den schnellen Einstieg zu ermöglichen, sind manche PolMar-Modelle im preislich sehr attraktiven Zweier- oder Vierer-pack erhältlich. Die PMR446-Geräte von PolMar sind bei WiMo ab sofort im Angebot, die Preise beginnen bei 45 € pro Gerät.

WiMo GmbH, Am Gäxwald 14, 76863 Herxheim, Tel. (0 72 76) 96 68-0, Fax -11; www.wimo.com, E-Mail: info@wimo.com



Das Kleingehäuse *AKG502080sw* besteht aus zwei Gehäusehälften. Zur Befestigung der beiden Deckplatten dienen insgesamt acht Senkkopfschrauben.

Neues aus dem Leserservice

Beim **FA-Leserservice** ist unter der Bestellnummer *AKG502080sw* für 7,40 € ein schwarzes Aluminium-**Kleingehäuse** mit den Abmessungen 50 mm × 20 mm × 80 mm erhältlich. Es besteht aus eloxierten, ineinandergreifenden Gehäusehälften mit Führungsrillen für 46 mm breite Leiterplatten und passenden Deckplatten. Farblich abgestimmte Befestigungsschrauben sind im Lieferumfang enthalten.

Außerdem sind zwei **SMA-Steckverbinder** neu im Sortiment. Die SMA-Kupplung (Bestellnummer *SMA-2xBU*) kostet 1,60 € und besitzt beidseitig SMA-Buchsen. Das für 1,90 € erhältliche T-Stück mit der Bestell-Nummer *SMA-T-ST-2xBU* hat ebenfalls zwei SMA-Buchsen und zusätzlich einen SMA-Stecker.



SMA-T-Stück und SMA-Kupplung



Das Koaxialkabel *RG58-55-PL* besitzt gecrimpte Stecker und einen abziehbaren Knickschutz.

55 cm lange 50-Ω-**Koaxialkabel** mit beidseitig gecrimpten PL259-Steckern sind unter der Bestellnummer *RG58-55-PL* für 5 € erhältlich. Als Kabel kommt RG58/CU mit 90 % Geflechtdichte zum Einsatz, das mit 5 mm Außendurchmesser bei kurzen Verbindungen ausreichend flexibel ist.

Neu im Sortiment sind zwei **Blitzschutzadapter**, einer mit N- und einer mit SO239-Anschlüssen. Nach einem Blitzeinschlag, sollte man die enthaltene Blitzschutzpatrone, die man im Fachhandel als Ersatzteil bekommt, austauschen. Der Blitzschutzadapter wird wahlweise direkt an der Antennenbuchse montiert oder nahe an der Antenne in das Kabel eingeschleift. Die Kabelöse muss mit einer guten Erdung verbunden werden.

Auf DVD ist für 10,80 € das von Wolfgang Friese, DG9WF, erstellte **E-Book** *Magnetantennen für den Empfang* (Bestellnummer *XC-007*) erhältlich. Es enthält neben einer Einführung in die Theorie der Magnetantennen eine Fülle an Informationen zu deren Funktion und Berechnung. Darüber hinaus erhalten Leser interessante Anregungen für den Antennenaufbau, u. a. Ferrit-, Rahmen- und Schleifenantennen, sowie zur Anfertigung von Induktionsspulen in verschiedenen Ausführungsformen. Schaltungen zur Anpassung, Abstimmung und Entdämpfung runden den Inhalt ab.

Bezug: FA-Leserservice, Majakowskiring 38, 13156 Berlin, Tel. (030) 44 66 94-72, Fax -69; www.funkamateur.de, shop@funkamateur.de



Blitzschutzadapter *CA-23RP*

CA-23RP
Blitzschutzadapter

- *Frequenz: 0 … 2500 MHz*
- *Impedanz: 50 Ω*
- *Einfügedämpfung: < 0,2 dB*
- *SWV: < 1,1*
- *Belastbarkeit: 400 W PEP*
- *Anschlüsse: N oder SO239*
- *Entladungsspannung/-strom: 1 kV/6 kA*
- *Preis: 14,90 €*



Das *E-Book* auf PDF-Basis umfasst 178 Seiten und ein Excel-Tool zur einfachen Durchführung der Berechnung von *Magnetantennen für den Empfang*.

Elektronik-Lernpakete



Maker Kit
für Raspberry Pi 4
ISBN 4-019631-67112-7
Preis: 24,95 €

Das Vorhaben, sich näher mit elektronischen Schaltungen zu beschäftigen, setzt voraus, dass passende Bauelemente vorhanden sind und es nicht an Ideen für ihren sinnvollen Einsatz mangelt. An dieser Stelle setzt ***Franzis*** mit den ***Maker Kit*** genannten Lernpaketen aus der Reihe ***Mach's einfach*** an.

Kaum ein elektronisches Gerät hat in den vergangenen Jahren so viel von sich reden gemacht wie der Raspberry Pi. Nur wenig größer als eine Kreditkarte ist er ein vollwertiger Computer. Im ***Maker Kit für Raspberry Pi 4*** sind alle erforderlichen Bauteile enthalten, um den oft ohnehin schon vorhandenen Raspberry Pi 4 zum Leben zu erwecken. Dank der grafischen Programmiersprache *Scratch* sind keine tiefgreifenden Vorkenntnisse in der Programmierung notwendig. Trotzdem lassen sich u. a. die GPIO-Anschlüsse mit *Python* und *Scratch* ansteuern, um so u. a. eine Fußgängerampel und einen Spielwürfel mit LEDs sowie LCD-Anzeigen für eine Uhr oder eine Laufschrift zu realisieren. Alle im 148-seitigen Handbuch enthaltenen Programme stehen auch auf der Produkt-Website zum Herunterladen zur Verfügung.



Maker Kit
Sensoren am ESP32
ISBN 4-019631-67179-0
Preis: 84,95 €

Sensoren sind heutzutage in unterschiedlicher Anzahl in jedem elektrischen Gerät vorhanden, sei es in der Kfz-Technik oder in Haushaltsgeräten. Das Paket ***Sensoren am ESP32*** gibt eine umfassende Einführung zu den wichtigsten Sensoren und ihren Anwendungen. Auf Basis des mitgelieferten Mikrocontrollerboards ESP32 und der zusätzlichen Bauelemente lassen optische und mechanische Sensoren abfragen, um mit ihnen u. a. Berührungen zu erkennen, die Temperatur zu messen, elektromagnetische Felder zu erfassen oder Aussagen über die Luftqualität treffen zu können.

Im 155-seitigen, farbigen Handbuch werden über 50 Experimente beschrieben. Die Beispielprogramme stehen wiederum als Download auf der Produktseite bereit.



Maker Kit
Controller Board selber bauen und programmieren
ISBN 4-019631-67099-1
Preis: 34,95 €

Wer sich an den Bau einer eigenen Steuerung wagen möchte, dem bietet das Paket ***Controller Board selber bauen und programmieren*** neben einer ausführlichen Schritt-für-Schritt-Anleitung auch für eine Vielzahl von Projekten gleich die passenden Bauelemente. Die sogenannte *Tastenprogrammierbare Steuerung* (TPS) wird ganz ohne einen Rechner und nur über ihre Tasten programmiert. Dadurch ist das System völlig autonom und kann jederzeit ohne weitere Hilfsmittel den Erfordernissen angepasst werden. Realisierbar sind u. a. A/D-Umsetzer, Impulslängenmesser, Binärzähler, aber auch eine Automatik-Morsetaste und ein Ping-pong-Spiel. Ein ausführliches Handbuch gehört ebenfalls zu diesem Lernpaket.

Bezug: Franzis GmbH, Richard-Reitzner-Allee 2, 85540 Haar; www.franzis.de und bei verschiedenen Online-Händlern



Die Buchsen der Powerbank *Survivor* lassen sich mit Gummikappen verschließen und so gegen Spritzwasser (IPX4) schützen.

Powerbank bietet 266 Wh

Bei ***Reichelt Elektronik*** ist mit dem ***Survivor*** ein zum Nachladen von Smartphones und Tablets geeigneter leistungsstarker Energiespeicher von ***Sandberg*** erhältlich. In der sogenannten *Powerbank* befinden sich Lithium-Ionen-Akkumulatoren, die beachtliche 266 Wh speichern können.

Das Aufladen erfolgt über das mitgelieferte 20-V-Ladegerät mit 2 A oder die auch als Ausgang nutzbare USB-C-Buchse mit 5 V bis 20 V und bis zu 60 W. Daneben steht eine USB-A-Buchse zur Verfügung. Bei 5 V Ausgangsspannung werden maximal 4,5 A geliefert und das Power-Delivery-Protokoll unterstützt. An der sogenannten *Zigarettenanzünder-Buchse* lassen sich bei 12 V Verbraucher bis 180 W anschließen. Außerdem ist drahtloses Laden mit 10 W möglich.

Reichelt Elektronik GmbH & Co. KG, Elektronikring 1, 26452 Sande, Tel. (0 44 22) 9 55-3 33, Fax -1 11; www.reichelt.de

Survivor

Powerbank

- *Ladespannungen: 20 V/2 A oder 5 … 20 V/60 W*
- *Ausgangsspannungen: 5 V/4,5 A und Power Delivery mit maximal 60 W 12 V/15 A (180 W)*
- *Akkumulator: 3,7 V/72 Ah, 266,4 Wh*
- *Abmessungen (B × H × T): 125 mm × 30 mm × 228 mm*
- *Masse: 1275 g*
- *Preis: 336,20 €*



Das als Pinzette ausgeführte Messgerät *DT71* besitzt keine mechanischen Tasten, sondern wird über berührungsempfindliche Flächen und mittels Gesten gesteuert.

LCR-Messgerät mit Extras

Die beim ***Elektor Verlag*** erhältliche sogenannte *digitale Minipinzette* ***DT71*** von ***Miniware*** ermöglicht Multifunktionsmessungen mit Differenzeingang. Im Auto-Modus lassen sich SMD-Bauteile wie Widerstände, Kondensatoren, Spulen und Dioden identifizieren sowie deren Parameter anzeigen. Ein eingebauter Wellenformsignalgenerator kann eine Vielzahl von Signalen ausgeben, auch vom Nutzer definierte.

Im Gegensatz zu anderen LCR-Testern sind keine physischen Tasten vorhanden, sondern eine Touchausführung, die die Bedienung mit nur einer leichten Berührung erleichtert. Daneben verfügt die DT71 über spezielle Zusatzfunktionen wie automatische Identifizierung, automatisches Herunterfahren und Firmware-Aktualisierung.

Die Gestensteuerung erkennt die Links-/Rechtshänderbedienung und passt die Displayanzeige an. Magnete in den Testarmen sorgen für ausreichende Elastizität. Die Pinzettenspitzen sind vergoldet.

Bezug: Elektor Store, Elektor Verlag GmbH, Lukasstr. 1, 52070 Aachen; www.elektor.de

DT71

Messgerät

- *Messbereiche: Widerstand 0,1 Ω … 2 MΩ Kapazität 0,1 pF … 400 µF Induktivität 1 µH … 50 mH Spannung 1 mV … 40 V Frequenz 10 Hz … 20 MHz*
- *Durchgangs- und Diodenprüfung*
- *Signalgenerator, u. a. Sinus/Rechteck 200 Hz bis 10 kHz*
- *Quellimpedanz 1 MΩ*
- *Display: OLED, 96 × 16 Pixel, um 360° drehbar*
- *Abmessungen: Controller 47 mm, Testarme 106 mm*
- *Betriebsdauer: 10 h im Dauerbetrieb*
- *Aufladezeit: 3 h*
- *Masse: 22 g*
- *Preis: 89,95 €*

Amateurfunktagung München 2023: Erfolgreicher Neustart

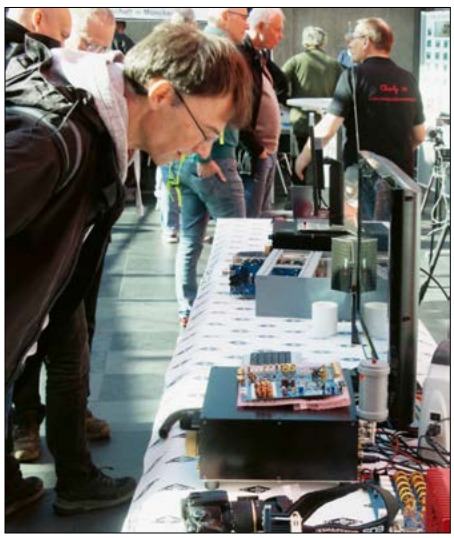
Dipl.-Ing. WOLF-DIETER ROTH – DL2MCD

Die Amateurfunktagung 2020 war die bisher letzte, die in München noch vor Ort stattfinden konnte. 2022 musste sie ausfallen, doch in diesem Jahr wurde sie am 11. und 12. März nachgeholt. Die Veranstaltung mit hochwertigen Vorträgen war ein voller Erfolg. Über 700 Besucher kamen, also mehr als 2020 und gefühlt so viele wie 2012, als Joe Taylor, K1JT, Referent war.

Eröffnet wurde die Amateurfunktagung 2023 vom Distriktsvorsitzenden Oberbayern, Manfred Lauterborn, DK2PZ, und dem langjährigen Gastgeber Michael Hiebel, Leiter der Fakultät Elektrotechnik an der Hochschule München für angewandte Wissenschaften mit allein über 1000 Studierenden. Selbst nicht im Besitz einer Amateurfunklizenz, bekam er vom DARC e. V. für seine Verdienste um die Amateurfunktagung das SWL-Rufzeichen DE3PMH verliehen.

WSPR für Messzwecke

Dr. Michael Hartje, DK5HH, war der erste Referent und stellte WSPR als Hilfe für Stations- und Antennenvergleiche vor. Statt einzelner manueller Vergleiche, deren Ergebnis oft zufällig ist, erzielt die automatische Auswertung über einen längeren Zeitraum mit WSPR-Baken und „Big Data"-Tools bis auf 0,1 dB Genauigkeit vergleichbare Ergebnisse und der Operator kann schnell erkennen, was eine Änderung an der Antennenanlage objektiv bewirkt. Hier kann der ganze OV zusammenarbeiten. Zeitgleich referierte Markus Kandlbinder, DL1MDR, in einem zweiten Hörsaal über Notfunk in Oberbayern.



Bei *Charly 25* gab es wieder neue Entwicklungen zu bestaunen.

Danach stellte Dr. Bert Raeymaekers, DJ0MEW, ebenfalls WSPR als „Messwerkzeug" vor, diesmal für die KW-Ausbreitung, wobei auf Ray-Tracing-Rechenwege zurückgegriffen wurde, die man



DK5HH beim Referat zum Thema *WSPR für Stationsvergleiche*

sonst zur Bildberechnung in virtuellen Welten und Computerspielen kennt. Jürgen Mayer, DL8MA, führte wiederum mit *HAMNET & AREDN im Notfunk* die Notfunk-Thematik fort.

Charly-25-PA

Die Stände des Amateurfunkmuseum e. V. und der ATV-Arbeitsgemeinschaft München sowie SOTA, Notfunk und QSL-Karten-Prüfung für das DXCC-Diplom waren dieses Jahr ebenso wieder vertreten wie die Messplätze von Rohde & Schwarz zur Überprüfung von selbstgebauten oder gekauften Geräten. Die Anbieter von Funkzeitschriften und Funkequipment waren gleichfalls anzutreffen.

Die *Charly-25*-Gruppe aus dem Ortsverband Erding (C25) des DARC e. V. war ebenfalls wieder vor Ort. Sie macht seit Jahren mit einer selbst entwickelten Serie von SDR-Transceivern von sich reden. Das neueste, auf der Amateurfunktagung erstmals als Prototyp gezeigte Projekt ist eine 250-W-Breitband-Endstufe, die im Bereich von 472 kHz bis 160 MHz, also vom 630- bis zum 2-m-Band, einsetzbar ist. Dabei werden die Transistoren nicht bis zum Letzten „ausgequetscht", um so eine größere Zuverlässigkeit und Linearität zu erreichen: Obwohl 380 W und 420 W PEP erfolgreich getestet wurden, bleibt es im Regelbetrieb bei 250 W. Langfristig soll es eine 19-Zoll-Version des Charly-25-Transceivers mit eingebauter Endstufe und einem Frequenzbereich von 600 m bis 2 m geben, bislang geht dieser nur bis 6 m.

Nun ist LoRa amateurfunkkonform möglich

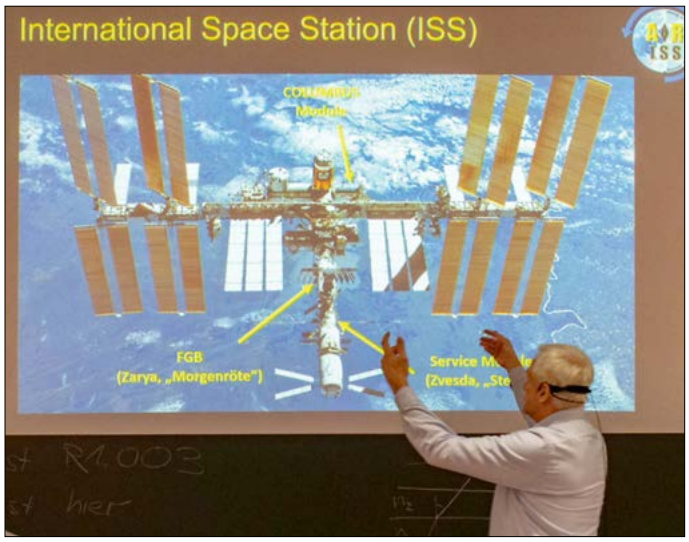
Während Oliver Amendt, DG6BCE, *ARISS – Amateurfunk auf der ISS und anderen Raumfahrt-Objekten* präsentierte, informierte Kurt Baumann, OE1KBC, über *MeshCom 4.0*. Dieses Projekt begann bei *Meshtastic*, welches das wegen seiner Verschlüsselung nicht amateurfunkkompatible LoRa-Protokoll in ein im Amateurfunk mögliches Mesh-Netzwerk überführt und selbst über geostationäre Satelliten nutzbar sein soll. Als Datenformat wird APRS genutzt, die Verschlüsselung ist entfernt, statt Knotennummern nutzt es Rufzeichen. *Meshtastic* bedient sich in Open-Source-Manier diverser Programmquellen; die Meshcom-Arbeitsgruppe setzt beim ÖVSV dagegen auf eine eigene, besser wartbare Softwarebasis.



Friert man nach einem Jahr in der Antarktis in München weniger als andere? „Nein", so die Antwort von DC1TH.

Theresa Thoma, DC1TH, erzählte von ihrem Jahr in der Antarktis und dem Funkbetrieb dort. Tatsächlich ist sie aber eher am allgemeinen Elektronikbasteln und Programmieren interessiert und stand den Besuchern der Amateurfunktagung nach ihrem Vortrag vor dem Hörsaal noch weitere zwei Stunden für individuelle Fragen zur Verfügung.

Thomas Raphael, DF4KJ, informierte parallel über die VDE-Regeln zum Blitzschutz. Ein Blitzableiter ist nicht verpflichtend, doch wenn es ihn gibt, darf er



DG6BCE referiert über den Amateurfunk an Bord der ISS.

von der Funkanlage nicht ausgehebelt werden. Wichtig ist es jedoch, stets die Antenne zu erden, und zwar richtig, nicht an „falschen" Erden. Hier geht es um Personen-, nicht Geräteschutz. Eine Erdungsschiene ist hierfür wichtig.

■ DXpeditionen müssen nicht teuer sein

Dr. Michael Hartje, DK5HH, zeigte in einem weiteren Vortrag, wie sich aus einem Klappferrit und ein paar Windungen Kupferlackdraht eine Stromzange bauen lässt. Diese kann man mit dem NanoVNA und ähnlichen Geräten für Zweipolmessungen nutzen. Sein Anwendungsbeispiel war die Stromverteilung auf den Radials einer KW-Groundplane. Gleichzeitig berichtete Dr. Rudolf Scheiber, DK3CG, in einem zweiten Saal von der im FUNKAMATEUR bereits beschriebenen DXpedition nach Papua Neu-Guinea [1], wiederum aus der Perspektive eines Expeditionsmitglieds. Interessant hierbei, dass sich der finanzielle Aufwand pro Teilnehmer mit Hilfe von Sponsoren trotz des exotischen, attraktiven Ziels inklusive Flügen und Hotelübernachtungen nur auf 4000 € bis 5000 € belief.

Angekündigt, aber nicht fest im Programm eingeplant, war ein Notfunktreffen unter Leitung von Manfred Lauterborn, DK2PZ, das in einem dritten Hörsaal stattfand und die Vorträge zum Thema Notfunk ergänzte. Durch die Resilienz-Bemühungen des Staates kommen immer wieder Gemeinden oder Landkreise auf Funkamateure zu, die jedoch schon personell im Notfall nur begrenzt helfen können. Wir sind aber in der Lage, den Aufbau von Kommunikations-Infrastrukturen und Standorten zu unterstützen, die wir dann häufig im Rahmen des HAMNET wiederum selbst nutzen könnten. Solche Zusammenarbeit dürfte außerdem den Zugang zu interessanten Standorten sehr erleichtern.

■ KW außerhalb des Amateurfunks

Dr. Andy Hansen, HB9CVQ, beschäftigt sich seit vielen Jahren beruflich mit KW-Mobilbetrieb, überwiegend geht es um militärische Fahrzeuge oder Fahrzeuge von Hilfsorganisationen. Dabei wird viel NVIS-Betrieb gemacht, also Steilstrahlung in die Ionosphäre für Verbindungen über kurze Entfernungen. Im Ergebnis weicht die Praxis stark von der bekannten Theorie ab, vor allem wegen des variablen Untergrunds, z. B. beim Einsatz in sehr trockenen Gebieten. Parallel hielt Jürgen Mayer, DL8MA, einen weiteren Vortrag, diesmal zu regulären LoRaWAN-Komponenten als Ergänzung zum Amateurfunk. LoRaWAN ist wegen der Verschlüsselung auch auf 433 MHz kein Amateurfunk, kann ihn aber unterstützen, beispielsweise beim Antennenbau oder als Ergänzung zur Ankopplung von Relaisfunkstellen oder zur Standortsicherung.

Thomas Bögl, DL9MDB, erläuterte danach Verbesserungsmöglichkeiten der In-Band-Linearität von Hochfrequenzendstufen mit dem Ziel, Intermodulation im zu verstärkenden Frequenzbereich zu minimieren. Kurt Baumann, OE1KBC, stellte nebenan die verschiedenen digitalen Sprachsendearten und ihre Unterschiede ausführlich und übersichtlich in der Praxis vor, inklusive Historie und Gateway-Optionen zwischen den zunächst ja inkompatiblen Systemen.

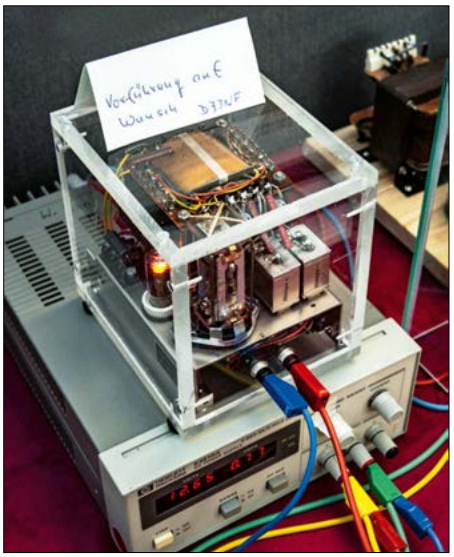


Historische Geräte beim Förderverein Amateurfunkmuseum e. V.

■ Mitfluggelegenheiten in die Stratosphäre

Beendet wurde der Samstag mit Dr. Golkar von der TU München, der das Nanosatellitenprogramm der TU vorstellte. Hierzu werden Stratosphärenballons als Vorstufe von Satellitentests gestartet. Interessant ist hierbei, dass man Funkamateuren kostenlose Ballonstarts als Übungsprojekt und zur Unterstützung von Studierenden anbieten kann. Es geht dabei um deren Ausbildung, nicht um eigene Forschungen der TU München, deshalb ist der Zweck der Amateurfunknutzlast völlig freigestellt.

In diesem Zusammenhang kam auch das Thema des abgeschossenen Amateurfunkballons K9YO-15 zur Sprache und wie so etwas bei eigenen Ballonstarts vermieden wird. Hierzu gehört, die Ballonstarts und eine eventuelle Grenzüberschreitung immer überregional der Flugsicherung angrenzender Staaten zu melden, da sich die geplante Drift von etwa 30 km bei entsprechenden Winden schon einmal



Mechanischer, glimmstabilisierter Zerhacker zum Betreiben eines historischen Röhrensenders mit 12 V Gleichspannung

auf 400 km erhöhen kann. Insider wie Ulrich Prinz, DC3AX, erklärten dann, dass das Malheur mit K9YO-15 darauf beruhte, dass dieser nicht mehr funktionierte, also keinerlei Signale mehr sendete, weder Rufzeichen noch Radarkennung, und damit nicht mehr identifizierbar war. Beim Abschuss wurde also kein

finanzieller Schaden auf Seiten der Funkamateure angerichtet, K9YO-15 war bereits defekt; wohl aber bei der US Air Force für den teuren Einsatz, der aber als reguläre Übung dieselben Kosten verursacht hätte.
Parallel hierzu lief der Vortrag von Jörg Logemann, DL2NI, über kleine Magnetic-Loop-Antennen zur Störersuche, Feldstärkemessung und Störerausblendung im LW-, MW- und KW-Bereich von 100 kHz bis 30 MHz.
Am Abend klang der Samstag mit dem traditionellen Treffen im Löwenbräukeller aus.

„Schrödingers Gatter“: Quantencomputing

Am Sonntag startete Thomas Tabourot-Emig, DL7TOM, mit einem kurzen Einstieg ins Quantencomputing. Dieser war mathematisch durchaus komplex, da Quantenbits (QBits) in so vielen Dimensionen zu berechnen sind, wie es ihrer Anzahl entspricht, und sich die Rechengänge um ein Vielfaches mehr verkomplizieren als beim Übergang von reellen zu komplexen und imaginären Zahlen.
Dabei ergeben sich sehr kuriose Effekte, wie Gatter, bei denen das Signal, das durchs Gatter verändert werden sollte, am Ende gleich bleibt und umgekehrt das Signal, das eigentlich nur durchläuft, sich verändert.
Gleichzeitig informierte Jürgen Baßfeld, DL9SBT, über Balkonkraftwerke, also Solarzellen mit Wechselrichtern zum Selbstanschluss, sowie die aktuellen Bestimmungen und Möglichkeiten.
Dr. Charly Eichhorn, DK3ZL, 3. Vorsitzender der AMSAT-DL, die in diesem Jahr 50 wird, wagte nun einen Blick zurück bis zu den Anfängen der Amateur-Satellitenfunktechnik und einen Blick in die Zukunft: von Sputnik und OSCAR 1 über QO-100 bis hin zu weiteren Plänen wie einer Mars-Mission. Gegenwärtiger Schwerpunkt sind Cubesats, deren Größe in Kürze noch weiter auf 5 cm × 5 cm × 5 cm Kantenlänge schrumpfen soll.
Das zentrale Problem für Amateurfunksatelliten sind Mitfahrgelegenheiten – der neueste Phase-3-Satellit der AMSAT-DL befindet sich bis heute am Boden und solche Optionen wie bei den vorher genannten Ballons sind rar geworden.
Die Prüfung zur amerikanischen Amateurfunklizenz, die viele Jahre vom leider kurz vor der Amateurfunktagung verstorbenen Mitch Wolfson, DJ0QN/K7DX, organisiert wurde und die Manfred Lauterborn, DK2PZ/KD2PZ, seit einigen Jahren fortführt, fand parallel in Hörsaal B statt.

Modernisierte Amateurfunkprüfung

Dr. Matthias Jung, DL9MJ, gab einen ausführlichen Ausblick auf den künftigen Fragenkatalog und die Lizenzklasse N. Aus einer gemeinsamen Datenbasis sollen alle einschlägigen Unterlagen generiert werden, vom Fragenkatalog über Prüfungsbogen bis zu Schulungsunterlagen. Hier wurde modernisiert; statt der ewigen Röhrenschaltungen geht es nun um aktuelle Technik. Künftig kann man sich dann ohne Klassenangabe zur Lizenzprüfung anmelden: Die zugeteilte Lizenzklasse ergibt sich daraus, wie viele für die jeweilige Klasse notwendige Fragen richtig beantwortet wurden. Auswendiglernen beispielsweise von Bandplänen ist nicht mehr notwendig: Diese dürfen zur Prüfung mitgenommen werden. Vor April 2024 sind die neuen Amateurfunkprüfungen allerdings nicht umsetzbar, so die BNetzA.
Zum Abschluss der Amateurfunktagung demonstrierte Stefan Steger, DL7MAJ, in Hörsaal B das Smith-Diagramm in der Praxis, während im großen Finale in Hörsaal A Klaus Eichel, DL6SES, Dr. Andreas Lock, DG8AL, und ein drittes Mal auf dieser Veranstaltung Dr. Michael Hartje, DK5HH, die bisherigen Erkenntnisse und Ergebnisse des ENAMS-Projekts vorstellten.



Hörsaal B war wie in den Vorjahren meist zu klein und überfüllt, hier beim Vortrag von DF4KJ.
Fotos: DL2MCD



DK3ZL präsentierte den heutigen Stand des Amateur-Satellitenfunks.

Nach drei Jahren Betrieb lassen sich die ersten Schlüsse ziehen. In Deutschland führen die Spektrumslücken für die Amateurfunkbänder bei Powerline, DSL & Co. zu deutlichen Verbesserungen des Empfangs im Amateurfunk. Das gilt aber nur für Deutschland und beispielsweise nicht für Österreich. Es gibt deutliche Hinweise darauf, dass selbst regelgemäße Schaltnetzteile und andere Digitaltechnik deutliche Rauschanstiege verursachen, die durch ihre Menge sogar über die Raumwelle messbar sind. Tatsächlich lässt sich mit ENAMS die Summe aller Störstrahlungen über die Ionosphären-Raumwelle nachweisen, ebenso wie auch weit entfernte Gewitterzentren am Mittelmeer. Das Projekt blieb im Preisrahmen und ist erfolgreich.

Hoher Einsatz der Organisatoren

Die Amateurfunktagung 2023 musste sehr schnell organisiert werden, da die Zusage der Hochschule München erst sehr kurzfristig erfolgte. Die Belastung für alle Freiwilligen war enorm und einige altbekannte Probleme stellten sich deshalb erneut ein, wie der chronisch überfüllte Hörsaal B, der nur die Größe eines Klassenzimmers hat. Dagegen war die Mensa wieder verfügbar und entband die Organisatoren von der Aufgabe, Getränke und Mittagessen ausgeben zu müssen.
Der Tagungsband wurde angesichts der stark gestiegenen Papierpreise erstmals als E-Book produziert, das für weniger als 10 € bei allen bekannten Anbietern erhältlich sein soll. Der gedruckte Tagungsband zu knapp 30 € kann, ebenso wie Restbestände der Tagungsbände der Vorjahre auf [2], im Buchhandel und bei *Books on Demand* online bestellt werden.

dl2mcd@gmx.net

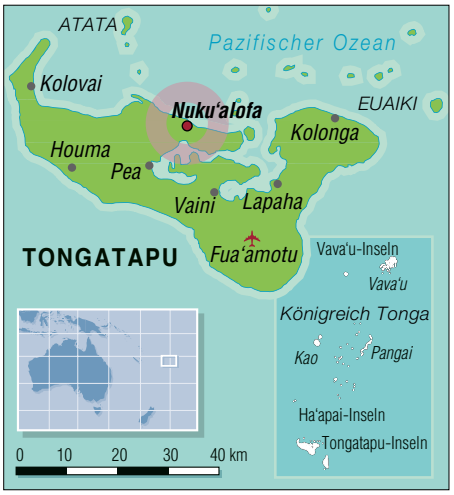
Literatur und Bezugsquelle

[1] Thieme, R., DL7VEE: P29RO – DXpedition nach Papua-Neuguinea. FUNKAMATEUR 72 (2023) H. 1, S. 12–14
[2] Tagungsbände und nachträglich eingereichte Skripten: *www.amateurfunktagung.de*

Funkruf aus dem Pazifik: A35GC aus dem Königreich Tonga

STAN VATEV – LZ1GC

Im November 2022 funkten Stan, LZ1GC, und Ivan, LZ1PM, fast drei Wochen lang unter dem Rufzeichen A35GC aus dem südpazifischen Königreich Tonga. Die Ausbreitungsbedingungen begünstigten den Funkbetrieb auf den höheren Kurzwellenbändern und am Ende stand ein für ein Zweimannteam höchst respektables Ergebnis im Log der DXpedition. LZ1GC, der für seine Funkaktivitäten aus dem Pazifik bekannt ist und dafür von der SouthWest Ohio DX Association bereits als „DXpeditionär des Jahres" ausgezeichnet wurde, schickte uns seinen Erlebnisbericht.



Unsere DXpedition A35GC fand zwischen dem 2. 11. und dem 20. 11. 2022 statt und ist, während ich diese Zeilen schreibe, bereits Geschichte. Diese Aktivität hatten wir ursprünglich bereits für den Zeitraum Oktober und November 2020 geplant, mussten sie aber aufgrund von Beschränkungen als Folge der Pandemie und geschlossener Grenzen verschieben. Unser kleines Team bestand aus Ivan, LZ1PM, und mir, Stan, LZ1GC.



Stan, LZ1GC (l.), und Ivan, LZ1PM, präsentieren die Sponsoren-Flagge der German DX Foundation.

Ursprünglich sollte die lange Flugreise in Richtung Tonga am 30. 10. 2022 beginnen. Doch zwei Wochen vor dem geplanten Abflug wurden wir darüber informiert, dass *British Airways* unseren Zubringerflug von der bulgarischen Hauptstadt Sofia nach London-Heathrow abgesagt hatte und uns einen Ersatz für den 29. 10., also einen Tag früher, anbot. Selbstredend nahmen wir dieses Angebot an. Dies hatte jedoch den Nachteil, dass wir bis zum Anschlussflug nach Sydney, Australien, 28 h auf dem Londoner Flughafen Heathrow verbringen mussten. Der Weiterflug nach *VK2* sollte nämlich erst am späten Abend des 30. 10. starten. Das war lästig, da wir mit unseren 120 kg an Ausrüstung nicht einfach ein Taxi nehmen und eine Nacht im Hotel verbringen konnten.

Lange Anreise

Die Reise mit *British Airways* und anschließend mit *Air New Zealand* nach Tonga begann also am 29. 10. in Sofia, Bulgarien, führte uns zunächst nach London und mit einem Zwischenstopp in Changi, Singapur, nach Sydney, Australien. Von dort flogen wir über Auckland, Neuseeland, nach Nuku'alofa im Königreich Tonga. Nach einer sehr langen und anstrengenden Reise landeten wir am 2. 11. 2022 auf dem internationalen Flughafen von Nuku'alofa auf Tongatapu, der größten und bevölkerungsreichsten Insel des Königreichs Tonga.

An dieser Stelle möchte ich die Gelegenheit nutzen und mich bei Masoto Tamura, JA0RQV, für die immense Hilfe und Unterstützung bei der Durchführung dieser Funkaktivität herzlich bedanken. Masoto hatte vor unserer Ankunft unter dem Rufzeichen A35JP aus Tonga gefunkt. Er war etwa einen Monat vor unserer Abreise mit mir in Kontakt getreten und hatte uns geholfen, einen für unsere Zwecke geeigneten Funkstandort zu finden: eine Unterkunft mit guten Bedingungen für die Durchführung einer mehrtägigen Funkaktivität, insbesondere mit genügend Platz zum Aufstellen der Antennen.

Wir hatten großes Glück, denn unser Standort verfügte über rund 1700 m² freie Fläche für den Antennenbau und lag nur etwa 100 m entfernt vom Strand und damit vom Salzwasser des Südpazifiks. Ein traumhafter Ort für jeden Funkamateur! Masoto überließ uns zudem freundlicherweise sein 13,8-V-Schaltnetzteil und einen 12 m hohen Glasfibermast, den wir während unserer DXpedition nutzten.



Der internationale Flughafen Fua'amoto liegt auf der Südseite der Hauptinsel Tongatapu, etwa 20 km entfernt von der Hauptstadt Nuku'alofa.

Erstes Problem

Wir landeten am 2.11.2022 um 12 Uhr mittags in Tonga. Dies war etwas verspätet, doch hatten auch alle anderen Flüge in Richtung Tonga zwischen 1 h und 2 h Verspätung. Leider ergab sich gleich zu Beginn ein Problem mit einer offensichtlich korrupten Flughafenmitarbeiterin. Letztere bestand darauf, dass wir für unsere Ausrüstung bezahlen sollten, bevor sie uns zur anstehenden Zollkontrolle durchlassen würde.

Das war leider nicht die erste Situation dieser Art, die ich erleben musste. Bereits 2016, nach meiner Ankunft auf den Salomonen anlässlich meiner Aktivität unter H40GC und H44GC, ist mit Ähnliches widerfahren. Ich sagte zu der Angestellten, dass ich kein Geld bezahlen würde, da mit unserem Gepäck alles in Ordnung sei. Danach rief ich mittels meines Mobiltelefons Herrn Lui Falemaka vom MEIDECC, dem Ministerium für Meteorologie, Energie, Information, Katastrophen-Management, Umwelt, Klimawandel und Kommunikation, an und schilderte ihm unser Problem. Dieser sprach anschließend mit der Frau und das



LZ1PM beim Aufbau der Vertikaldipol-Anordnung (VDA)

erfreuliche Ergebnis war, dass wir ohne Bezahlung und weitere Schwierigkeiten zur Zollkontrolle durchgelassen wurden.

Ankunft am Standort

Nach der Zollkontrolle, die ohne Probleme verlief, fuhren wir in einem großen Van zunächst zur örtlichen Niederlassung des MEIDECC, wo wir Herrn Falemaka vom Ministerium persönlich trafen. Anschließend ging es mit 120 kg Funkausrüstung weiter zu unserer Unterkunft, die in einem Dorf in Nuku'alofa-Sopu, Nukuma'anu, lag.

Dort angekommen, begannen wir sofort mit dem Auspacken der Ausrüstung. Diese bestand unter anderem aus zwei Koffern mit den beiden Transistorendstufen,



VDA für 10 m, 15 m, 20 m und 40 m

einer ACOM 1200S (1200 W auf 6 m bis 160 m) und einer Acom 700S (700 W), zwei Taschen mit zwei Transceivern vom Typ Yaesu FTDX10, drei Laptops und zwei großen Gepäckstücken mit Drahtantennen, Koaxialkabeln, verschiedenen weiteren Kabeln, einer Abstimmbox für unsere 80-m- und 160-m-Antennen, einem Transceiver Kenwood TS-480SAT und vielen weiteren Ausrüstungsteilen. Außerdem führten wir eine große Tasche für zwei 12-m-Glasfibermasten, einen 18-m- und zwei 10-m-Glasfibermasten mit uns.

Stationsaufbau

Nachdem alles ausgepackt war, begannen wir mit dem Aufbau der Antennen für 40 m, 80 m sowie 160 m und der Installation unserer Multiband-Vertikalantenne vom Typ *DX Commander* für 10 m bis 40 m. Wir konnten diese Strahler zwar noch aufstellen, schafften es jedoch vor Einbruch der Nacht nicht mehr rechtzeitig, die zugehörigen Radials zu verlegen und damit die Antennen vollständig einsatzfähig zu machen. Da es bereits zu dunkeln begonnen hatte, entschieden wir, die Funkarbeitsplätze in dem als *Shack* genutzten Raum unserer Unterkunft aufzubauen. Nach einigen Stunden Arbeit gönnten wir uns dann etwas Schlaf, da wir von der langen und anstrengenden Reise von Europa nach Tonga sehr erschöpft waren.

Kurz vor der Morgendämmerung, es war noch dunkel und wir hatten nicht einmal 4 h geschlafen, vollendeten wir den Aufbau der genannten Antennen. Um 2159 UTC am 2.11. gelang unter dem Rufzeichen A35GC der erste Kontakt mit Bill, ZL1BG, auf 21074 kHz im Digimode FT8. Anschließend setzten wir den Aufbau mit der Installation der übrigen Antennen fort und nach rund 2 h waren wir auf mehreren Bändern mit zwei Stationen unter A35GC funkbereit.



Multiband-Vertikal DX Commander für 10 m bis 40 m

Unsere komplette Antennenfarm bestand aus einem verkürzten Vertikalstrahler für die Bänder 40 m, 60 m, 80 m sowie 160 m mit Dachkapazität und einer nachgeschalteten Abstimmbox, die an einem 18 m hohen Glasfibermast befestigt war. Hinzu kamen eine Groundplane-Antenne für die Bänder 6 m bis 40 m an einem 12 m hohen Glasfibermast sowie die Vertikal von *DX Commander* für die Bänder von 10 m bis 40 m an einem 10-m-Mast. Außerdem standen uns zwei VDA-Antennen (Vertikal-Dipol-Anordnungen) zur Verfügung: eine für die Bänder 10 m, 15 m, 20 m und 40 m, eine zweite für 12 m und 17 m.

Funkbetrieb aus Tonga

Zwischen dem Beginn der Funkaktivität am 2.11. und deren Ende am 20.11. waren



Ivan, LZ1PM, beseitigt die Ursache der Empfangsstörungen.

wir durchgehend gleichzeitig auf zwei oder sogar drei unterschiedlichen Bändern in verschiedenen Sendearten aktiv. Die ersten zehn Tage funkten wir ausschließlich in CW und FT8, doch gegen Ende der DXpedition zusätzlich in SSB.

Als Ergebnis der DXpedition A35GC standen am Ende 43 340 Kontakte in SSB, CW und FT8 auf den Bändern von 6 m bis 160 m im Log. Dabei erreichten wir 139 DXCC-Gebiete auf allen Kontinenten. Wir waren buchstäblich bis zur letzten Sekunde aktiv und der Bus, der uns zum Flughafen bringen sollte, musste 30 min auf uns warten, bis wir das Gepäck mit der Ausrüstung fertig zusammengepackt und verstaut hatten. Während der gesamten Dauer der DXpedition haben wir nur 2 bis 3 h täglich geschlafen und es gab sogar Tage, an denen wir gar nicht schliefen.

■ Bedingungen und Erdbeben

Die Ausbreitungsbedingungen auf den unteren Bändern 80 m und 160 m waren während unseres Aufenthaltes zwar schlecht, doch die Bedingungen auf den höheren Bändern dafür umso besser. Trotz aller Widrigkeiten glaube ich, dass wir vielen Funkamateuren mit einem



LZ1GC beim CW-Betrieb unter A35GC

Funkkontakt mit Tonga eine kleine Freude bereitet und so manchem Anrufer auf dem einen oder anderen Band sogar ein *New One* verschafft haben. Während der DXpedition verbrachten wir die meiste Zeit auf den Bändern zwischen 10 m und 40 m, die sich am produktivsten zeigten. Einmal konnten wir eine kurze Bandöffnung auf 6 m, dem „magischen" Band, nutzen und 300 Kontakte in unser Log tippen, die meisten mit japanischen Stationen. Die schlechten Ausbreitungsbedingungen auf 80 m und 160 m waren der Grund, dass wir den beiden Bändern weniger Aufmerksamkeit widmeten.

Dennoch konnten wir auch dort vielen Anrufern ein neues DXCC-Gebiet verschaffen.

Unser Standort bot genügend Platz zum Aufbau einer kleinen Antennenfarm.

Fotos: Team A35GC



Denken Sie bitte nicht, dass auf Tonga alles einfach gewesen ist. Während unseres Aufenthaltes erlebten wir ein Erdbeben der Stärke 7,5 auf der Richter-Skala und mussten wegen der konkreten Gefahr eines Tsunamis sogar evakuiert werden. Dies geschah am 11.11. um 1029 UTC bzw. kurz vor Mitternacht Ortszeit. A35GC war während dieser Zeit etwa 7 h nicht aktiv, da man uns für diesen Zeitraum evakuiert hatte. Vor der Evakuierung trennten wir alle Kabel von den Geräten und verstauten diese im höchsten Teil des Raumes. Falls es zu einem Tsunami kommen würde, wollten wir die Ausrüstung möglichst gut sichern. Selbst in einem solchen Moment großer Unsicherheit drehten sich unsere Gedanken weiter um unser großartiges Amateurfunk-Hobby.

■ Störungen

Ein Problem, mit dem wir während mehrerer Tage unseres Aufenthaltes zu kämpfen hatten, waren starke lokale Empfangsstörungen bis manchmal S9+10 db. Als Ursache vermuteten wir zunächst eine etwa 20 m von unserer Unterkunft entfernt verlaufende Stromleitung. Aber nach rund zehn Tagen Aktivität fanden wir den tatsächlichen Grund der Störungen und konnten das Problem beseitigen: Da Ivan, LZ1PM, von Beruf Elektriker ist, entschied er sich, den Sicherungskasten in unserem Zimmer zu überprüfen. Äußerlich waren an der Abdeckung keine Hinweise für eine Überhitzung oder einen schlechten Kontakt zu erkennen. Als er aber die Abdeckung entfernte, konnten wir die verfärbte und verrußte Verteilerschiene zu den Sicherungen sehen. Volltreffer! Wir entfernten die Verschmutzung, die den schlechten Kontakt und die Störungen verursachte, und bauten die Schiene wieder ein. Als erfreuliches Resultat verschwanden die lästigen Störungen, die uns geplagt hatten, vollständig.

Ein weiteres Problem war der Ausfall von zwei Schaltnetzteilen, die wir für die Stromversorgung der Transceiver verwendeten. Eines versagte aufgrund der hohen Temperatur nach zwei Wochen Dauerbetrieb den Dienst und das zweite aufgrund von Kondenswasser, das sich als Folge der hohen Luftfeuchtigkeit gesammelt hatte.

■ Fazit

Am Ende meines Berichts einige Eindrücke über Nuku'alofa, Tongatapu, und die dort lebenden Menschen. Die Insel hat



Ivan, LZ1PM, beim SSB-Betrieb aus Tonga

etwa 70 000 Bewohner, was mehr als 70 % der gesamten Bevölkerung Tongas entspricht. Die Menschen sind hilfsbereit, freundlich und lächeln scheinbar immer. Sie sind nicht reich, machten auf uns aber einen sehr glücklichen Eindruck. Leider hatten wir wenig Gelegenheit, um Nuku' alofa genauer zu erkunden, weil wir mit unserer Funkativität beschäftigt waren.

Am 20.11.2022 um 1703 UTC endete die DXpedition A35GC. Wir waren zwar übermüdet, freuten uns aber über den erfolgreichen Verlauf und Abschluss unserer Funkaktivität. Am 21.11. um 12 Uhr Ortszeit, entsprechend 20.11. um 2300 UTC, hoben wir an Bord von Flug *NZ 973* der Fluggesellschaft *Air New Zealand* von Tonga ab und flogen zurück nach Europa in unsere Heimat Bulgarien.



Typische Szene in einer örtlichen Markthalle

Am 23.11. um 15.30 Uhr nachmittags kamen wir nach einer langen Reise wohlbehalten auf dem internationalen Flughafen von Sofia an. Wir waren müde, aber glücklich.

Abschließend bedanken wir uns herzlich bei allen Einzelspendern, Klub-Sponsoren und Unternehmen: *German DX Foundation* (GDXF), *European DX Foundation* (EUDXF), *Swiss DX Foundation* (SDXF), *LA DX Group, GMDX Group Scotland*, *Clipperton DX Club, Mediterrano DX Club*, *Jake McClain Driver Amateur Radio Club*, *Oklahoma DX Association*, *Spiderbeam*, *ACOM* sowie *Club Log*. Alle Genannten haben dazu beigetragen, dass unsere DXpedition zu einem Erfolg wurde. Ich hoffe sehr, dass wir uns bald wieder aus einem seltenen DXCC-Gebiet hören.

Übersetzung und Bearbeitung:
Dr. Markus Dornach

Ausschreibung zum 24. Europatag der Amateurfunk-Schulstationen



Termin: Freitag, 5.5.2023, 0800 UTC bis 1800 UTC, nur vier zusammenhängende Stunden maximale Betriebszeit, davon maximal 60 min Aktivität für die Auswertung

Teilnahmeklassen: *A* nur HF, *B* nur VHF/UHF/SHF einschließlich QO-100; Schüler, Studenten und Funkamateure werden unterschieden.

Ziel: Möglichst viele Kontakte mit Stationen aus Europa, besonders Schulstationen oder Ausbildungsstationen. Jede Station darf einmal in Phonie (SSB, FM), CW und Digi-Mode (PSK31, RTTY, FT8 etc.) gearbeitet werden.

Frequenzen: Treffpunkt sind folgende Frequenzen (± Bandbelegung) als Zentrum in SSB: 80 m – 3,770 MHz, 40 m – 7,170 MHz, 20 m – 14,270 MHz; für PSK31-Kontakte: 80 m – 3,582 MHz, 40 m – 7,042 MHz, 20 m – 14,072 MHz. Für Klasse B sind Verbindungen über Umsetzer gestattet. Die Rufzeichen der benutzten Umsetzer sind anzugeben.

QO-100-Skeds am 24. Europatag: Wie im Vorjahr auf Initiative von DL0IKT laden wir die Schulstationen mit dem *QO100-Startpaket AMSAT/AATiS* und alle Interessenten zu Funkkontakten über QO-100 am Europatag der Amateurfunk-Schulstationen ein. DF0AIS wird im SSB-Bereich bei 10489,700 MHz aktiv sein. Außerdem können beliebig Skeds verabredet werden. Schulstationen sollen zusätzlich den Namen der Schule angeben. Jede Verbindung mit einer Amateurfunk-Schulstation und mit DF0AIS zwischen 0800 UTC und 1800 UTC geht mit 1000 Punkten in die Abrechnung des Europatages ein.

Austausch: Rufzeichen, RS(T), WW-Locator, Vorname (z.B.: DK0KTL – JO50WW – Karl); einige Stationen senden einen Buchstaben für die SWL-Aufgabe.

Auswertung: Berechnung der Entfernung für jedes QSO mit EU-Stationen innerhalb der zu wertenden, zusammenhängenden 60 min eigener Wahl und Addition dieser Entfernungen; Multiplikation dieser Gesamtsumme mit folgendem Faktor: für Teilnehmerklasse A mit Anzahl der erreichten EU-Länder (WAE-Liste) innerhalb der gesamten 4 h, für Klasse B mit Anzahl der erreichten Länder (WAE-Liste) plus Anzahl der erreichten Mittelfelder (z.B. JO43, JO50 etc.) innerhalb der gesamten 4 h. Der Auswerter addiert nach der Logauswertung für jede bestätigte Schulstation 500 Punkte, bei QO-100-Verbindungen 1000 Punkte.

Logs: Die Benutzung von Computerprogrammen zur Auswertung und Berechnung der Entfernungen ist erwünscht. Wir empfehlen die Verwendung des Programms *HAMEUTAG* von ARCOMM, das kostenfrei unter *www.qslonline.de/hk/eigen/kontest.htm#hameutag* heruntergeladen und genutzt werden kann. Erforderliche Angaben im Kopf sind Rufzeichen, Name(n) und Alter der OPs, Teilnahmeklasse, (Hoch-)Schule (Name und Schulart), Standort (Locator), postalische Absenderadresse und aktuelle E-Mail-Adresse.

Logbucheinträge: UTC, Rufzeichen, Rapport, Band, Betriebsart, Locator, Entfernung, Kennzeichnung des 60-min-Zeitraums, d.h., auch das Gesamtlog sollte übertragen werden, gegebenenfalls zusätzlich.

Einsendungen: Erfolgt die Einsendung bis spätestens zwei Wochen nach dem Europatag (20.5.2023, Versanddatum bzw. Datum des Poststempels), bevorzugt per E-Mail an *dk0ktl@aatis.de*, gibt es eine Bestätigung in elektronischer Form (PDF-Urkunden).

Bitte schickt uns mit der Abrechnung Fotos der Operatoren vom Funkbetrieb, damit sich jeder Teilnehmende auf der Urkunde wiederfinden kann!

Postanschrift: AATiS e.V., c/o Peter Eichler, Birkenweg 13, 07639 Tautenhain, Deutschland

Preise/Urkunden: Alle Einsender erhalten ihre Urkunden als PDF-Datei per E-Mail. Einsender von richtig erstellten, gültigen Logauszügen nehmen an der Verlosung von Preisen aus dem Mediensortiment des AATiS e.V. teil. Der Rechtsweg ist in jedem Fall ausgeschlossen.

Europatag mit SWL-Aufgabe: Mehrere teilnehmende Stationen senden zusätzlich zum Rapport einen Buchstaben. Daraus kann ein Lösungswort mit fünf Buchstaben gebildet oder erraten werden. Bitte sendet dieses Lösungswort spätestens bis zum Einsendeschluss an *dk0ktl@aatis.de*. Unter den richtigen Einsendungen verlost der AATiS e.V. aktuelle Praxishefte. **Werner Dreckmann, DH4KAV**

Yaesu FT5DE – Dualbander mit C4FM-Fusion und FM

ULRICH FLECHTNER – DG1NEJ

Nur wenige Jahre nach seinem erfolgreichen Vorgängermodell FT3DE liefert Yaesu mit dem FT5DE den neuesten Spross seiner Handfunkgeräteserie mit der digitalen Sendeart C4FM-Fusion und FM nach. Das äußerlich sehr ähnlich gehaltene Gerät bietet ein ganzes Bündel moderner Leistungsmerkmale im kompakten Format.

Auf den ersten Blick ist die Funktionsfülle kaum zu vermuten, die sich auf wenige Bedienelemente inklusive eines Touchdisplays konzentriert. Das knapp 63 × 120 × 34 mm³ große Gerät (B × H × T, ohne hervorstehende Teile) bringt betriebsbereit mit seiner 175 mm langen Antenne



Bild 1: Trotz kleiner Lautsprecheröffung ist die Wiedergabe sehr kräftig.
Fotos: DG1NEJ

und dem Gürtelclip rund 315 g auf die Waage. Sein Druckgussrahmen und der rückseitig einzurastende Akkupack SBR-14Li mit 2,2 Ah Kapazität bei 7,2 V sorgen für eine ausgewogene Masseverteilung. Die gummierten unteren Ecken erhöhen zusammen mit den seitlichen Abdeckungen und der fein genarbten Struktur die Griffigkeit und dämpfen etwaige Stöße im rauen Portabelbetrieb.

Schade eigentlich, dass es keinen solchen Zwerg wie das Yaesu VX-3E mit seinen knapp 135 g mehr gibt. Doch deutlich umfangreichere Ausstattung und moderne Digitaltechnik fordern ihren Tribut. Die wenigen Tasten bergen eine große Funktionsfülle: Die linke Seite teilen sich eine große Sendetaste, eine für den 1750-Hz-Tonruf bzw. zum Öffnen der Rauschsperre, eine zum Einstellen der Rauschsperre selbst sowie zuunterst die Ein/Ausschalttaste. Alle sind gut fühlbar mit einem deutlichen Druckpunkt versehen.

Während der radiale Ring um den Hauptabstimmknopf herum normalerweise die Lautstärke einstellt, justiert er zusammen mit der Rauschsperrentaste deren Ansprechschwelle – eine leicht nachvollziehbare Lösung. Weiterhin befinden sich auf der Oberseite noch die integrierte GPS-Antenne und die SMA-Antennenbuchse mit allerdings sehr wenig Raum für breit aufliegende BNC-Adapter, sodass hier bei Bedarf zu schmal ausfallenden Adaptern zu greifen ist.

Alle weiteren Anschlussbuchsen liegen ordentlich abgedeckt und wassergeschützt gemäß der Klassifikation IPX7 auf der rechten Seite. Dort sind eine vierpolige Klinkenbuchse für Lautsprechermikrofone, eine Mini-USB-Buchse mit nebenliegendem winzigem Schiebeschalter für verschiedenene Datenzugriffe über ein



Bild 2: Im Lieferumfang ist auch die Schnellwechselhalterung SHB-26 enthalten.



Bild 3: Die Akkukapazität von 2,2 Ah reicht gut über einen Tag.



Bild 4: Die GPS-Antenne ist unauffällig integriert, lässt aber für etwaige SMA-Antennen und -Adapter nur wenig Platz.

beigelegtes Datenkabel, ein Steckplatz für eine optionale Micro-SD-Karte mit bis zu 32 GB für Datensicherung, Signal- und Datenaufzeichnungen wie auch deren Wiederaussendung und schließlich noch die Lade- bzw. Stromversorgungsbuchse.

Das Steckerladegerät mit 10,5 V/1 A lädt den internen Akkumulator eher gemächlich auf, sodass diese schonende Behandlung auf eine lange Lebensdauer hoffen lässt. Die Stromversorgung kann auch ein optionales Netzteil mit 4 V bis 16 V übernehmen.

Die Vorderseite wird vom großen Touchdisplay dominiert. Zwei Leuchtdioden darüber sind den beiden Bändern zugeordnet und leuchten in der Grundeinstellung beim Senden rot, bei FM-Empfang grün und bei Digitalempfang blau. Ferner liefern sie mittels Taschenlampenfunktion im Bedarfsfall weißes Licht für den Nahbereich. Die Hintergrundbeleuchtung des kontraststarken Farbdisplays selbst ist im Stand-by-Betrieb je nach Einstellung abgedunkelt und dann nur schemenhaft erkennbar. Erst mit Betätigen eines Bedienelements schaltet sie sich für eine einstellbare Zeit wieder an und verbraucht dann etwa 30 mA, je nach ausgewählter Helligkeit.

Ebenfalls durchleuchtet werden dann die darunter liegenden sieben verbleibenden

Tasten, deren Funktionalität die Gewichtung seitens des Herstellers erahnen lässt. Unten verbirgt sich hinter einem winzig wirkenden Gitter ein leistungsfähiger Lautsprecher mit einer Wiedergabe, die von sehr leise in ruhiger Umgebung bis zu sehr laut und dann entsprechend etwas verzerrt justieren lässt. Die Wiedergabe reicht obendrein für den Einsatz beispielsweise in Fahrzeugen oder bei Veranstaltungen. Ein Bargraph im Display zeigt die jeweilige Einstellung durch das ohne Anschlag durchdrehbare Rändelrad am Hauptabstimmknopf.

■ Bedienung

Bedient wird das Gerät grundsätzlich über den gut reagierenden Touchscreen und die wenigen „echten“ Tasten. Die Taste *F Menu* schaltet mit kurzem Druck in das zwei Bildschirmseiten umfassende Funktionsmenü zum Aufruf und für Einstellungen wie Sendeleistung, Speicher, Suchlauf, Subaudio-Tonruf und dergleichen mehr. Sie ermöglicht ferner einen Schnellabstimmmodus in größeren Schritten mit dem Hauptabstimmknopf. Längereres Drücken ruft ein weiteres Menü mit den Grundeinstellungen auf. Dieses zeigt sich als Matrix mit mehreren Tastenfunktionen. Von diesen öffnet jede eine Liste mit mehreren Einstellungen, die dann mit dem Hauptabstimmknopf veränderbar sind.



Bilder 5 und 6: Tasten und Buchsen sind ordentlich auf den Seitenflächen verteilt und sorgen mit gummierten Strukturelementen für gute Griffigkeit.

Mit der Taste *BACK* kommt man jeweils wieder einen Schritt zurück. Die Taste *A*/*B* wechselt den Zugriff auf eines der beiden im Display angezeigten Bänder und schaltet durch langen Druck das zweite Band ganz aus oder wieder ein. Die Taste *BAND* wiederum wechselt die Frequenzbereiche.

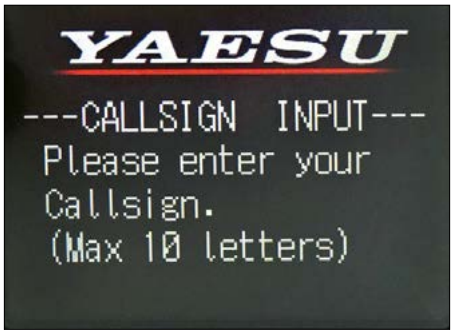


Bild 7: Der Startbildschirm begrüßt den neuen Nutzer bei der Erstinbetriebnahme mit der Aufforderung zur Eingabe seines Rufzeichens.

Elf davon, von Mittelwelle bis 1 GHz, umfasst das Band A; das Band B deckt einen sechsfach unterteilten Frequenzbereich von 108 MHz bis 580 MHz ab. Hier ist es gut, dass potenziell uninteressante Bänder ausblendbar sind.

V/*M* wechselt zwischen VFO-Modus und Speicherbetrieb. Längeres Drücken übernimmt teils menüunterstützt VFO-Einstellungen in Speicherplätze und umgekehrt. Bleiben noch die Tasten *PMG* und *GM*/*X*. Erstere schaltet in den sogenannten *Primary-Memory-Group*-Modus, der mit Balkendiagramm die Aktivität von bis zu fünf Frequenzen quasisimultan darstellt. Ein längeres Drücken dieser Taste übernimmt jede beliebige gerade eingestellte Frequenz einfach in die Gruppe. Es genügt, bei Aktivität auf den entsprechend hohen jeweiligen Balken im Display zu drücken, um anschließend direkt zur Wiedergabe zu wechseln.

GM/*X* wiederum wechselt in den Digitalmodus mit Gruppenmonitor und kann auch Yaesus Wires-X aktivieren für die Kommunikation über per Internet gekoppelte Repeater. Empfangene Stationen mit identischer ID 01 bis 99 oder alternativ durch Auswahl der Kennung *00* sämtliche Stationen werden im Gruppenmonitor automatisch aufgerufen, aufgelistet und durch simples Drücken auf den Listeneintrag ausgewählt.

Eine aktivierbare Kompassrose zeigt dank per GPS bekannter Position wahlweise Richtung und Entfernung dieser erreichbaren Stationen. Ein Log listet Meldungen, Bilder oder aufgezeichnete Sprachdateien. Mehrere Textmeldungen sind bereits vordefiniert. Ein Editor erlaubt es, weitere Meldungen mit bis zu 80 Zeichen zu erstellen, von denen zehn zur späteren Verwendung speicherbar sind.

Zur Auswahl anderer Funktionen wie Sendeleistung, Suchlauf, Spektralanzeige, Subaudio-Tonsquelch, APRS oder Mitschneiden des Empfangs auf Speicherkarte führt ein kurzer Druck auf die *MENU*-Taste in ein auf zwei Bildschirmseiten verteiltes Menü. Das ergänzt die sieben durchleuchteten Tasten auf der Vorderseite um 21 virtuelle weitere und vermeidet umständliche Zweit- und Drittbelegungen. Um beispielsweise die vier Stufen der Sendeleistung auszuwählen, ist folgende Abfolge notwendig: kurzes Drücken der Menütaste, gefolgt von der virtuellen Taste *TXPWR* im Touchscreen und schließlich die Einstellung mittels Hauptabstimmknopf in einem kleinen Untermenü. Die Taste *BACK* oder die Sendetaste beendet diesen kurzen Ausflug in das Bedienmenü.

In das Konfigurationsmenü führt die Taste *MENU* durch längeres Drücken. Zwölf virtuelle Tasten teilen sich dessen Bildschirmseite und ermöglichen den Zugriff auf mitunter umfangreiche Untermenüs für Grundeinstellungen, Speicher- und Selektivrufverwaltung, Einstellungen für



Bild 8: Das zweigeteilte Hauptmenü …



Bild 9: … erlaubt den schnellen Zugriff auf weitere Bedienfunktionen.



Bild 10: Weitere grundsätzliche Vorgaben lassen sich im Einstellmenü vornehmen.

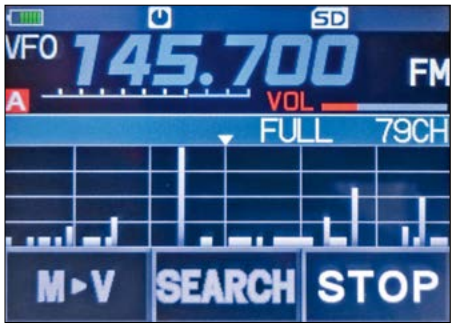


Bild 11: Im 25-kHz-Raster zeigt sich quasi die gesamte Aktivität im 2-m-Band auf einen Blick.

Wires-X, APRS, Bluetooth, Speicherkarte oder auch das optionale USB-Kamera-Mirofon MH-85A11U.

Neben der Micro-USB-Buchse verbirgt sich interessanterweise ein Schiebeschalter mit drei Positionen, der je nach gewünschter Nutzung zur Programmierung oder zum Firmware-Update über das beiliegende Kabel einzustellen ist. Yaesu veröffentlicht gelegentlich Firmware-Updates, die nicht nur Bedienfunktionen ändern, sondern ganz erstaunliche Auswirkungen auf die Gerätefunktionalität haben können. Beispielsweise wurde ein bisweilen auftretendes Störgeräusch in der Modulation, möglicherweise eine Einstrahlung vom Display, mit einer neuen Firmware beseitigt.

■ Speicher nutzen

Von den rund 1250 Speicherplätzen sind die von 1 bis 1000 frei belegbar, davon die unteren 900 beliebig und die oberen 100 als Ausblendspeicher auch für den VFO-Suchlauf, der also dort abgelegte Frequenzen direkt überspringt. Weitere 50 Speicherpaare dienen zur Definition ebenso vieler Suchlaufbänder. Für jeden der elf VFO-Bereiche gibt es noch einen *Home* genannten Speicherplatz, ferner einige vorbelegte Rundfunksender und internationale Seefunkfrequenzen freilich nur zum Empfang, denn sendeseitig werden die Grenzen des 2-m- und des 70-cm-Bandes streng eingehalten.

Jeder Speicherplatz kann getrennte Sende- und Empfangsfrequenz, einen bis zu 16-stelligen Namen, Subaudio-Modi und -Einstellungen, Sendeart, Bandbreite sowie für Senden und Empfangen getrennte DG-ID aufnehmen, dazu die Abstimmschrittweite, Schaltung des Dämpfungsglieds, Verschiebung der Taktfrequenz gegen Eigenstörungen beim Empfang, an das S-Meter gekoppelte Rauschsperre und die Zuordnung zu einer oder mehreren von 24 Speicherbänken.

In der App *Repeater Book* fand ich einen Crossband-Repeater IR3AO auf der Marmolada, angegeben mit 145,2875 MHz bei einer Ablage von +288,7 MHz und einem Subaudio-Tonsquelch 131,8 Hz, was als kleine Herausforderung für die Programmierung eines Speicherplatzes schien.

Freundlicherweise listet die App auch die zweite Frequenz 433,9875 MHz, was das Kopfrechnen erspart. Im VFO-Modus ist nun die gewünschte Empfangsfrequenz 433,9875 MHz einstellen, wozu ggf. erst im Menü das Abstimmraster von 25 kHz auf 12,5 kHz zu ändern ist. Dann im Menü *SQ-Type* mindestens das Aussenden von CTCSS mit der Einstellung *TN*



Bild 12: Empfangene APRS-Stationen werden übersichtlich geloggt …



Bild 13: … und je nach Übertragung anschaulich präsentiert wie hier eine 29 km nordöstlich gelegene Wetterstation.



Bild 14: Für die APRS-Einstellungen gibt es ein eigenes Funktionsmenü.

aktivieren und mit *Code* die CTCSS-Frequenz 131,8 Hz auswählen. Dieser Status und die Tonfrequenz erscheinen anschließend oben rechts neben der Frequenzanzeige.

Längeres Drücken der *V/M*-Taste aktiviert den Schreibmodus, es blinkt die Speicherplatznummer. Bereits belegte Speicherplätze werden dabei rot hervorgehoben. Mit dem Hauptabstimmknopf den gewünschten Platz auswählen und durch erneutes Drücken der *V/M*-Taste bestätigen. Gleich anschließend erscheint in der Anzeige ein Feld zur Eingabe des Speichernamens, das wir nutzen oder durch erneutes Drücken der *V/M*-Taste die Programmierung direkt abschließen können. Eine Simplexfrequenz wäre jetzt bereits programmiert, ebenso eine Standard-Repeaterfrequenz aus dem Frequenzbereich, in dem das Gerät mittels ARS automatisch die Ablage für die Eingabefrequenz zuschaltet.

Für den Crossband-Repeater muss man jedoch wieder in den VFO-Modus gehen, dann das Band wechseln und die Sendefrequenz mit Subaudioton zum Senden einstellen. Längeres Drücken der *V/M*-Taste wechselt anschließend wieder in den Programmiermodus, wo nun der eben programmierte Speicherplatz erneut ausgewählt und zum finalen Programmieren der neuen Daten als Sendeeinstellung erst die Sendetaste und dann *V/M* gedrückt wird.

Schon ist eine scheinbar komplizierte Eingabe zügig absolviert. Das ist eigentlich ganz einfach, wenn man nur weiß, wie es geht. So lassen sich auch in anderen Ländern nahezu beliebige Frequenzkombinationen abspeichern. Einzig umständlich finde ich die Eingabe der Speicherplatznamen, bei der man sich durch Zeichenkombinationen durchzutasten hat.

Der Vollständigkeit halber sei noch angemerkt, dass der so recht schnell programmierte Crossband-Repeater nur selten zu bestimmten Anlässen in Betrieb ist und sich an dieser Stelle stattdessen andere Repeater mit gängigeren Frequenzpaaren finden.

■ Bluetooth

Selbst wenn ein Handfunkgerät eigentlich handlich genug sein sollte, um es eben direkt in der Hand halten zu können, bietet die Nutzung von Bluetooth neben zumeist freien Händen den Vorteil, das Gerät improvisiert an einem günstigeren Ort wie dem Fensterbrett oder an einem höheren Ast betreiben zu können, ohne sich allzu sehr verrenken zu müssen. Völlig handfrei geht es mit der Sprachschaltung. Diese VOX hat trotz feinfühliger Einstellbarkeit der Abfallzeit usw. allerdings den Nachteil, dass der Funkbetrieb damit nicht so flüssig wie bei manueller Sendetastung erfolgt.

Überraschenderweise funktionierten zwei beliebige für den Betrieb mit Mobiltelefonen gedachte Bluetooth-Headsets derartig umfassend, dass deren Rufannahme-Taste das Gerät beim ersten Druck auf Sendung schaltet und beim erneuten Druck die Sendung wieder beendet. Und dies ohne Verzögerung oder weitere Umstände.
Im Stand-by-Modus und bei geschlossener Rauschsperre blieben diese Headsets aktiv, was durch ein gelegentliches Knistern wie von weit entfernten Blitzentladungen und sehr leises Rauschen erkennbar war. Das mag die Akkulaufzeit reduzieren, doch die Einfachheit der Anwendung – im Zweifel auch im Fahrzeug, da ja nichts in die Hand genommen werden muss – spricht für sich.

■ Praxis

Das Yaesu FT5DE ist vielleicht nicht mehr als klein und leicht zu bezeichnen, kompakt, handlich und griffig ist es aber allemal. Ein voll geladener Akkupack hält selbst bei Verwendung der maximalen Sendeleistung mit Stromaufnahme von etwa 1,7 A gut über einen Tag bei normaler Nutzung. Im Stand-by-Betrieb hilft dazu die umfangreich einstellbare Stromsparschaltung, die bei einem Intervall von 100 ms weder den C4FM-Empfang spürbar behinderte noch den der meisten APRS-Pakete.
Bei dieser Konfiguration sank die Stromaufnahme bereits auf 90 mA, die aber auch bei Empfang eines Bandes bis auf beiden Bändern gleichzeitig je nach Lautstärke das Messgerät nur auf 150 mA bis 350 mA, durchschnittlich 200 mA, ausschlagen ließ, inklusive Displaybeleuchtung. Dass der Wechsel vom Analogbetrieb zu C4FM gerade einmal zusätzliche 3 mA bedeutet, spricht ebenso für sich wie das mit 15 mA sehr sparsame eingebaute GPS-Modul. Allerdings: Bei längerer Lagerung sollte man den Akkupack vom Gerät trennen, denn die knapp



Bild 15: Eigene Kurztexte zur Aussendung, aber auch Speicherplatznamen können über eine Bildschirmtastatur eingegeben werden.

0,5 mA Reststrom im ausgeschalteten Zustand machen sich über die Zeit doch bemerkbar.
Etwas gewöhnungsbedürftig ist der Suchlauf, der ohne Anzeige der Frequenz erfolgt, wohl zugunsten seiner beachtlichen Geschwindigkeit von 55 Frequenzen je

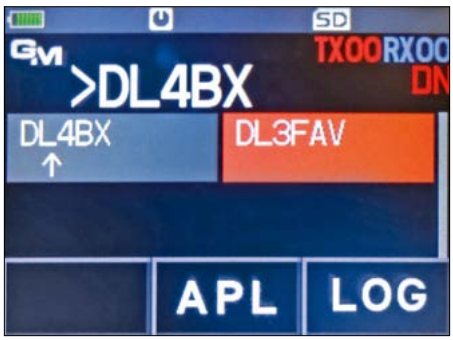


Bild 16: Im C4FM-Gruppenmonitor liegt der Kontakt zu empfangenen Stationen nur einen Tastendruck entfernt.

Sekunde. Wer nicht vorher Suchlaufbänder definiert, findet sich hier schnell jenseits der Bandgrenzen wieder.
Eine komfortable und schnell programmierte Übersicht über die fünf wichtigsten Repeater und Simplex-Frequenzen der Umgebung – und das quasi in Echtzeit – bietet der PMG-Modus, an dessen Nutzung man sich schnell gewöhnt. Bei C4FM Distanz und Richtung der Gegenstation direkt ablesen zu können, erleichtert das Finden eines optimalen Standorts ebenso wie ggf. das persönliche Kennenlernen. Die Modulation klingt bei digitaler Übertragung immer noch sehr natürlich und bei analoger ausgezeichnet. Mit etwas Abstand besprochen ist die Aussendung sehr ausgewogen und die Wiedergabe bei leiser bis mittlerer Lautstärke klar mit einer auch für laute Umgebungen nützlichen Reserve bei dann schon wahrnehmbaren Verzerrungen.
Eine Inversion im Winterhalbjahr machte sogar mit der kurzen Originalantenne einen SOTA-Kontakt aus dem Mittelgebirge mit dem 350 km entfernten, 1776 m hohen Gipfel des Roggenstocks, SOTA HB/SZ-022, bei R5/S7 rauschfrei möglich, was sonst wegen der Erdkrümmung kaum bzw. nur mit erheblich höherem Aufwand möglich gewesen wäre. Da freut man sich doch, dass die Bedienung auch mit klammen Händen bei winterlichen Temperaturen funktioniert.
An so hohen Standorten mit vielen benachbarten Funksendern darf die empfindlich ansprechende Rauschsperre etwas höher eingestellt werden. Der Suchlauf fand, wenngleich selten, ein unerwünschtes Mischsignal – im Gegensatz zum Betrieb im Unterland. Störfestigkeit und Empfindlichkeit für Nutzsignale übertreffen jedoch die eines zwanzig Jahre älteren Referenzgeräts, insbesondere beim Anschluss einer längeren Teleskopantenne. Im FM-Betrieb können CTCSS- und DCS-Tonpaare ebenso wie EPCS (*Enhanced Paging and Code Squelch*) unerwünschte Signale ausblenden, ganz so wie die Vereinbarung bestimmter IDs bei C4FM.



Bild 17: Bei aktiviertem eigenen GPS werden auch Richtung und Entfernung der empfangenen Stationen angezeigt.

■ Fazit

Im Urlaub wie im Alltag ist das Yaesu FT5DE ein voll ausgestattetes, mit etwas Gewöhnung an die Menüstruktur gut bedien- und handhabbares Dualband-Handfunkgerät mit großem Empfangsbereich sowie der Möglichkeit, gelegentlich UKW- oder KW-Radio hören zu können. Mit einem zusätzlichen Bluetooth-Headset kann es gemäß aktueller Bestimmungen auch handfrei eintönige Autofahrten auflockern. Bei portabler Nutzung wiederum ergeben sich damit erweiterte Möglichkeiten der Standortfindung.
Die Aufzeichnung von Sprachsignalen auf die Speicherkarte ist eine elegante Möglichkeit, die Frage von Gegenstationen nach der Modulationsqualität umfassend zu beantworten. Auch so manches andere Ausstattungsdetail mag viel Freude bereiten. Für intensive Nutzung könnte ein zweiter Akkupack oder eine externe Stromversorgung eine Idee sein. Insgesamt erweist sich das Gerät als netter und unterhaltsamer Begleiter selbst bei widrigen Witterungsbedingungen.
Wir danken der WiMo Antennen und Elektronik GmbH für die freundliche Bereitstellung des Testgeräts.

Literatur

[1] Seewald, H., Dualband-Handfunkgerät Yaesu FT3D für C4FM-Fusion und FM. FUNKAMATEUR 69 (2020) H. 1, S. 18–21
[2] Yaesu Musen Co., Ltd.: Bedienungsanleitungen Yaesu FT5DE: *www.yaesu.com → Newest Products → FT5DR → Files*
[3] Yaesu Musen Co., Ltd.: Stationsliste Wires-X: *www.yaesu.com/jp/en/wires-x/id/id_eu.php*

TARGET3001! – Neues in der Version 31 und Anwendungstipps

Dr. GUIDO SCHÖNWÄLDER – DL1DBL

Die Version 31 des bekannten Entwurfsprogramms TARGET 3001! wartet mit interessanten und nützlichen Neuerungen sowie Funktionen auf, die den Entwicklungsprozess von Schaltungen und Platinen einfacher gestalten können. Die Software ist in verschiedenen Ausbaustufen erhältlich, die unterschiedlichen Anforderungen genügen. Neben einigen der Verbesserungen werden nachfolgend auch kurz Hinweise zur effizienten Nutzung des Programms aufgeführt.

Das Ing.-Büro Friedrich (IBF) hat sowohl grundlegende Neuerungen als auch Detailverbesserungen in die Version 31 des von ihm entwickelten Programms *TARGET 3001!* integriert [1].

Diese auch von Profis genutzte Software hilft beim Entwurf von Schaltplänen und bei der Leiterzugentflechtung innerhalb des Entwicklungsprozesses von Platinen.

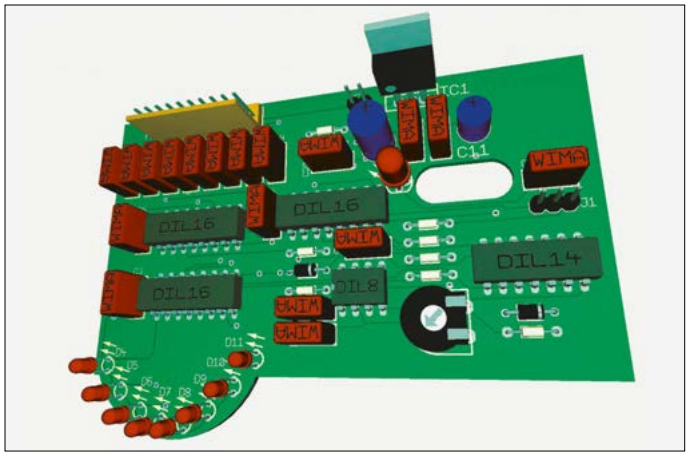


Bild 1:
Die 3-D-Darstellung der Leiterplatte ermöglicht u. a. schon während des Entwurfs, den Platzbedarf im späteren Gehäuse abschätzen zu können.

Screenshots: DL1DBL

Standardmäßig läuft sie unter dem Betriebssystem Microsoft Windows, sie ist aber auch mithilfe der Windows-kompatiblen Laufzeitumgebung *Wine* unter Linux nutzbar.

Die erste TARGET-Version kam 1992 auf den Markt. Im Laufe der Jahre erhielt das Programm zahlreiche neue Werkzeuge, wie z. B. das EMV-Modul, die Symbol- und Gehäusegeneratoren sowie eine Simulationsmöglichkeit. Auch die Leistungsfähigkeit und der Umfang der Bauteilbibliotheken wurden ständig erweitert.

So ist nicht nur der Entwurf eines Schaltplans sowie die Generierung des Layouts für eine Platine möglich, sondern auch Simulationen des Entwurfs vor der Erstellung einer Platine. Auf diese Weise können Probleme im Schaltungsdesign frühzeitig erkannt und beseitigt werden. Zeit- und kostenträchtige Fehlentwicklungen reduzieren sich dadurch auf ein Minimum.

Neben den verschiedenen kommerziellen Varianten des Programms ist auch eine kostenfreie Version für nicht kommerzielle Projekte erhältlich. Die Version *Discover* ist zwar auf 250 Pin/Pads, zwei Kupferlagen und die Simulation von 30 Signalen beschränkt, dürfte jedoch für viele Hobbyanwendungen ausreichen. Grundsätzlich sind alle Funktionen aktiviert, im Detail kann es im Vergleich zu den „großen" Versionen einige Beschränkungen geben.

■ Bauteilgruppen

Kommen in Projekten häufig identische Teile eines Konzepts, wie z. B. Elemente einer Stromversorgung, Oszillatoren oder Anschlüsse für Displays, zum Einsatz, so lassen sich die betreffenden Schaltungsteile ab der Version 31 als *Module* definiert in zukünftigen Projekten wiederverwenden. Dies spart erhebliche Entwicklungszeit. Die Dopplung von Schaltungsteilen in Form einer Kopie ist ebenfalls möglich. Dabei wird nicht nur das Schaltplansegment kopiert, sondern auch das zugehörige Layout.

Der Arbeitsablauf sieht vor, die wiederzuverwendenden Bauteile und Signale im Schaltplan zu selektieren. Die Menüfolge *Module → markierte Elemente als Modul gruppieren* führt zur Namensfestlegung für das betreffende Modul. Das Programm übernimmt bei der Moduldefinition alle zugehörigen Gehäuse der Platine und alle passenden Leiterbahnen, in Bild 2 vom Transformator bis zum Widerstand R2.



Bild 3:
Der Button zum Umschalten der Platinenansicht befindet sich im Seitenmenü.

Das so erzeugte Modul ist über die Menüfolge *Module → Modul exportieren …* in einer Datei mit der Endung MXF speicherbar. Das Programm schlägt zum Speichern den Modulnamen als Dateibezeichnung vor. Das Zielverzeichnis lässt sich in den Einstellungen (INI) vorgeben.

Über die Menüfolge *Module → Modul importieren* gelangt der Nutzer zu den bereits verfügbaren Modulen.

Ein aus dieser Sammlung importiertes Modul wird automatisch neben die Schaltung oder bei einer leeren Seite mittig platziert. Nach dem kompletten Markieren von Hand lässt es sich an die gewünschte

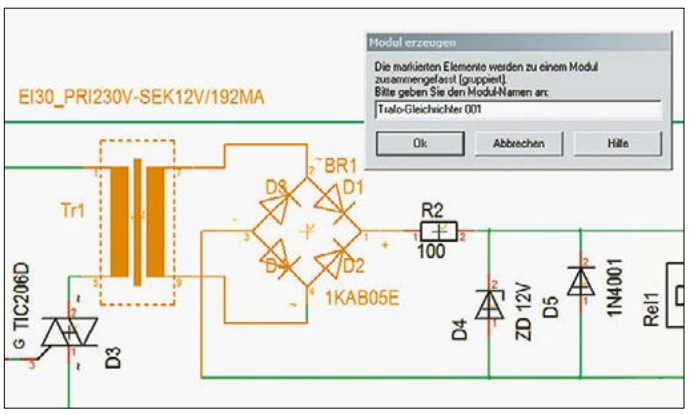


Bild 2:
Nach dem Markieren der Bauteile und Signale für ein Modul ist ein passender Name zu vergeben.

Position schieben. Alle neuen Bauteilnamen werden dabei so modifiziert, dass sie nicht mit bereits vorhandenen kollidieren. Es bleibt noch der Arbeitsschritt, das importierte Modul mit den Signalen des vorhandenen Projektes zu verbinden. Das zum Modul gehörige importierte Layout ist in gleicher Weise verschiebbar. Vorverlegte, aber zum neuen Projekt nicht passende Leiterbahnen sind löschbar. Sie verwandeln sich dabei in *Luftlinien*, aus denen sich neue Leiterzüge generieren lassen.

Rückansicht der Platine

Die entworfene Platine in der Rückseitenansicht zu betrachten, klingt erst einmal banal, ist aber für die Orientierung im Designprozess hilfreich. Der entsprechende Button findet sich im Seitenmenü unter dem Punkt *Einstellungen*, Bild 3. Diese Funktion ist auch als Tastaturbefehl über die Taste | (senkrechter Strich/Pipe, *AltGR* + <) erreichbar.

Von der Rückseite betrachtet, lässt sich die Platine wie üblich weiter bearbeiten. Zu berücksichtigen ist nur, dass die Platinenebenen eine Umbenennung erfahren. Aus der Ebene 16 in der Normalansicht, die dort die Bezeichnung *Kupfer oben* trägt, ist logischerweise in der Rückseitenansicht *Kupfer unten* geworden. Um dem Benutzer zu signalisieren, dass er sich in der Rückseitenansicht befindet, blendet das Programm einen entsprechenden Hinweis ein, Bild 7.

Auch die eventuell vorhandenen inneren Kupferebenen werden entsprechend getauscht. Vor dem Speichern des Projekts schaltet das Programm automatisch in die Vorderseitenansicht zurück.

Die Rückseitenansicht ist besonders bei beidseitig zu bestückenden Platinen hilfreich. So muss man bei der Platzierung von Bauteilen nicht mehr die ansonsten spiegelbildliche Darstellung der Gehäuse beachten. Dieses Vorgehen ist auch weniger fehlerträchtig.

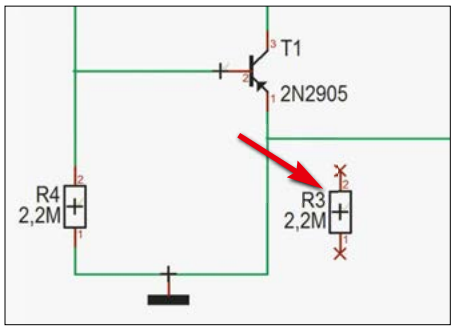


Bild 4: Dieser Widerstand soll in den Signalweg links daneben eingefügt werden.

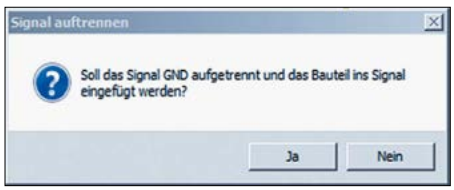


Bild 5: Sicherheitsabfrage vor dem Auftrennen eines Signalwegs

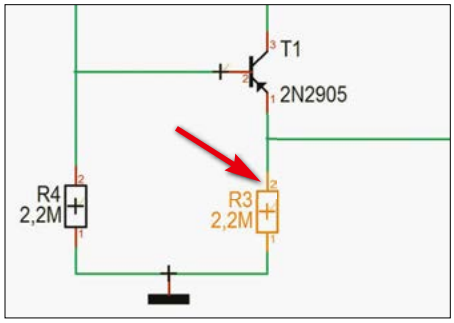


Bild 6: Beim Loslassen der Maustaste wird das Bauteil in den darunter liegenden Signalweg eingefügt.

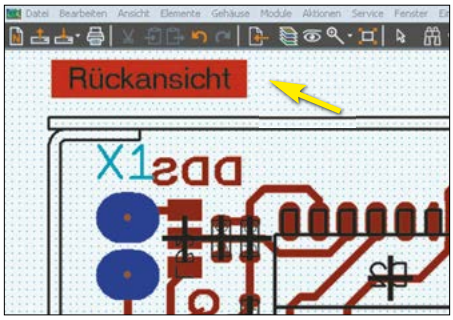


Bild 7: Hinweis nach dem Wechsel zur Ansicht der Platinenrückseite

Bauteile nachträglich einfügen

Beim Erstellen der Schaltung kann es leicht passieren, dass z. B. für eine LED oder den Basisanschluss eines Transistors der Widerstand vergessen wurde, Bild 4. Ein Bauteil nachträglich einzufügen kann recht aufwendig sein, da Leiterbahnen aufgetrennt, getrimmt und neu zu verlegen sind. Hinter *Vorwiderstand* verbirgt sich die Möglichkeit, dies nachträglich zu realisieren. Dazu platziert man das neue Bauteil einfach auf den Signalweg. Das Programm trennt diesen nach einer Sicherheitsabfrage, siehe Bild 5, auf und fügt das betreffende Bauteil in den Signalweg ein, über den es positioniert wurde, Bild 6.

Es kann bei diesem Vorgang, wie beim Einfügen eines Moduls, zu einer Neubenennung von Signalnamen kommen. Aus diesem Grunde ist es ratsam, beim gesamten Entwurf die Signalnamen der Leiterbahnen über den Menüpunkt *Ansicht* einzublenden und genau zu kontrollieren. Dies funktioniert auch bei Bauteilen, die mehr als zwei Anschlüsse besitzen.

In der Layoutansicht erfolgt das Einfügen nicht automatisch, Bild 9. Das Bauteil muss von Hand an der gewünschten Stelle in die betreffende Leiterbahn integriert werden, Bild 10. Es wäre wünschenswert, wenn in einer der kommenden Versionen zumindest Luftlinien erzeugt würden. Doch diese neue Funktion hilft schon jetzt, den Entwicklungsaufwand beim nachträglichen Einfügen von Bauteilen in einen Signalweg zu senken.

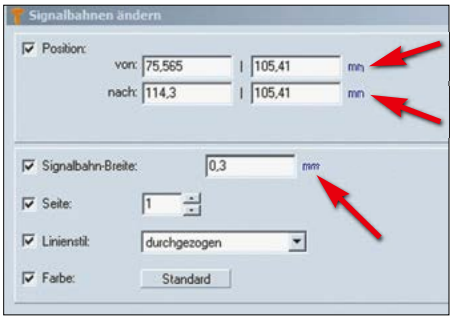


Bild 8: Die Umschaltung einer Maßeinheit betrifft alle Felder des Dialogfensters.

Umschaltung der Maßeinheiten

Nicht immer ist es sinnvoll, durchgängig mit metrischen Maßen, z. B. mit Millimetern, zu arbeiten. Zuweilen erleichtern Angaben in Zoll, engl. Inch, die Übersicht erheblich. Das Programm ermöglicht ab der Version 31, in vielen Dialogen durch einen Klick auf die Einheit hinter einem Eingabefeld die Anzeige und Eingabe schnell umzuschalten, Bild 8.

Im jeweiligen Dialogfenster werden alle betreffenden Maßeinheiten umgerechnet, auch wenn man die Änderung nur an einer Stelle vornimmt. Die Grundeinstellungen selbst sind davon nicht betroffen, bleiben also erhalten.

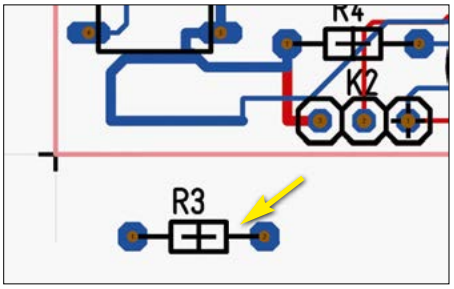


Bild 9: Das Bauteil wird neben dem Platinenumriss eingefügt …

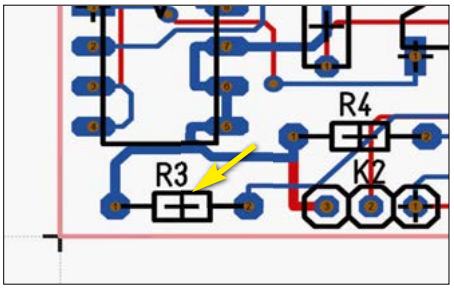


Bild 10: … und ist daher von Hand in die betreffende Leiterbahn zu integrieren.

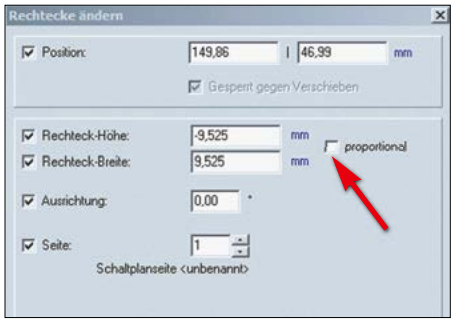


Bild 11: Bei gesetztem Haken ändert sich das Seitenverhältnis eines Rechtecks nicht.

Proportionale Rechtecke

Diese unscheinbar klingende Neuerung erleichtert den Umgang mit gefüllten Rechtecken beispielsweise für Masseflächen ganz erheblich. Deren Höhen- und Breitenverhältnis bleibt bei Größenänderung erhalten, wenn im Dialog *Rechtecke ändern* die neue Eigenschaft *proportional* mit einem Häkchen versehen wurde, Bild 11. Danach verändert sich beim Ziehen an einer Ecke oder einer Seite des betreffenden Rechtecks die Elementgröße, die Proportionalität jedoch nicht.

Für den Umgang mit Logos oder auch für Bilder auf Rechtecken und bei der Nachentwicklung von Platinen (engl. *Reverse-Engineering*) ist dies eine interessante neue Funktion.

3-D-Ansicht

In der Fotografie korreliert die Brennweite eines Objektivs mit dessen Bildwinkel. Je länger die Brennweite ist, desto kleiner ist der Bildwinkel und umgekehrt. Diesem Gedanken folgend, ist es in der *3-D-Ansicht* möglich, den Bildwinkel zu ändern. Der Wert lässt sich über einen Rechts-Mausklick einstellen. Bei 20° wie in Bild 12 wird die Platine fast ohne perspektivische Verzerrung angezeigt. Der Standardbildwinkel von 50° ergibt eine annähernd realistische 3-D-Darstellung, Bilder 1 und 15. Die Wahl von 90° führt zu einer Abbildung mit starker sphärischer Verzerrung, Bild 16.

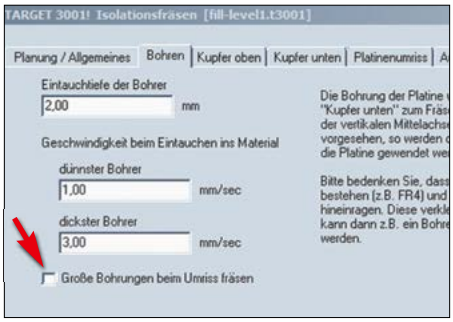


Bild 13: Einstelldialog zum Fräsen großer Bohrlöcher

Das Umschalten von der Polygon- in eine Drahtgitterdarstellung ermöglicht quasi einen Blick in das Innere der Platine, Bild 14. So lässt sich z. B. kontrollieren, ob Durchkontaktierungen vorhanden und korrekt angeschlossen sind.

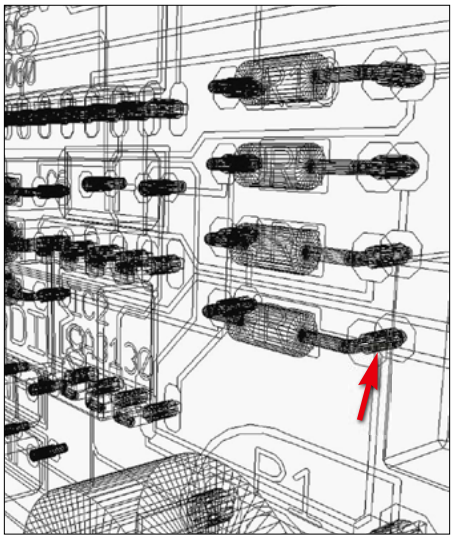


Bild 14: Die 3-D-Ansicht der Platine als Drahtgittermodell ermöglicht u. a. die detaillierte Darstellung von Durchkontaktierungen, hier anhand des dickeren Röhrchens am Bauteilanschluss erkennbar.

Die 3-D-Darstellung einer Platine ist somit nicht nur eine nette Spielerei, sondern sie hat auch einen praktischen Nutzen. Neben dem Bildwinkel lässt sich nun auch die Hintergrundfarbe individuell einstellen.

Fräsen großer Bohrlöcher

Über die Menüfolge *Datei → Ein-/Ausgabeformate → Produktion → Isolations-Fräsen → Bohren* gelangt man zu einem Einstelldialog, in dem es nun auch möglich ist, beim Isolationsfräsen die Befestigungsbohrungen anhand ihres Umrisses und ohne Fräswerkzeugwechsel gleich mit herstellen zu lassen, Bild 13. Dies stellt nicht nur eine Arbeitserleichterung dar, denn außerdem werden mögliche Fehlerquellen durch den Werkzeugwechsel vermieden.

Kühlkörper integrieren

Für einige Projekte bietet sich der Einsatz sogenannter *Board-Level*-Kühlkörper geradezu an. Diese werden direkt auf der Leiterplatte befestigt. Durch die Anbindung des Programms an verschiedene externe Bauteildatenbanken steht eine große Anzahl von Vorlagen für SMD-Kühlkörper zur Verfügung, die sich direkt in das eigene Projekt integrieren lassen. Die Version 31 hat bei bestehender Internetverbindung Zugriff auf die Bauteilsuchmaschinen *SamacSys* [2], *Ultra Librarian* [3] und *SnapEDA* [4], siehe Bild 17.

Sollte in diesen externen Quellen der gesuchte Kühlkörper nicht zu finden sein, so lässt sich dieser trotzdem relativ einfach erstellen und in die lokale Bauteildatenbank einfügen. Dafür sucht man nach einem möglichst ähnlichen Kühlkörper, der sowohl ein Schaltplansymbol als auch einen *Footprint* für das Layout besitzt. Nach dem Herunterladen und einem Maus-Rechtsklick auf den Namen sowie auf das sich öffnende Untermenü *Bauteil-Eigenschaften bearbeiten …* ist es möglich, diese Vorlage zu modifizieren.

Über einen Rechtsklick auf das Gehäuse im Dialog der Bauteildatenbank gelangt man in das Untermenü *Gehäuse-Eigenschaften bearbeiten …* Hier eröffnet sich die Möglichkeit, die Größe des Gehäuses für das Layout zu verändern.

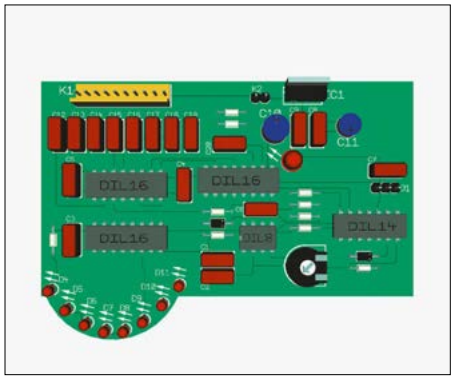


Bild 12: 3-D-Ansicht mit 20° Bildwinkel für eine kaum verzerrte Darstellung

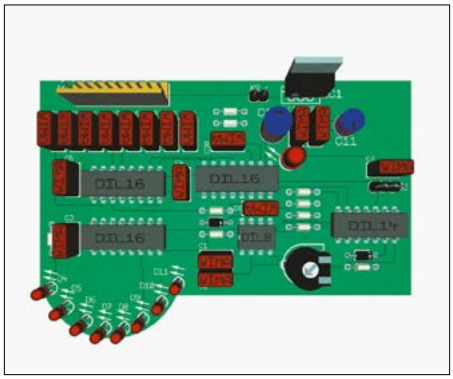


Bild 15: Als Standard sind 50° Bildwinkel eingestellt.

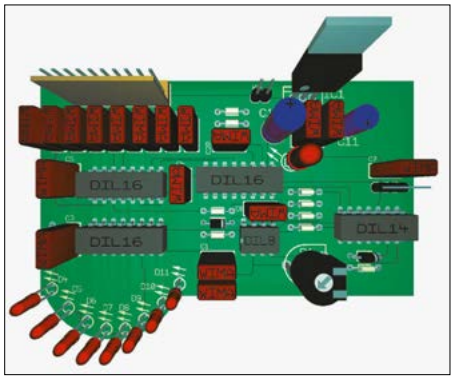


Bild 16: Ein Bildwinkel von 90° führt zu stark verzerrten Proportionen.

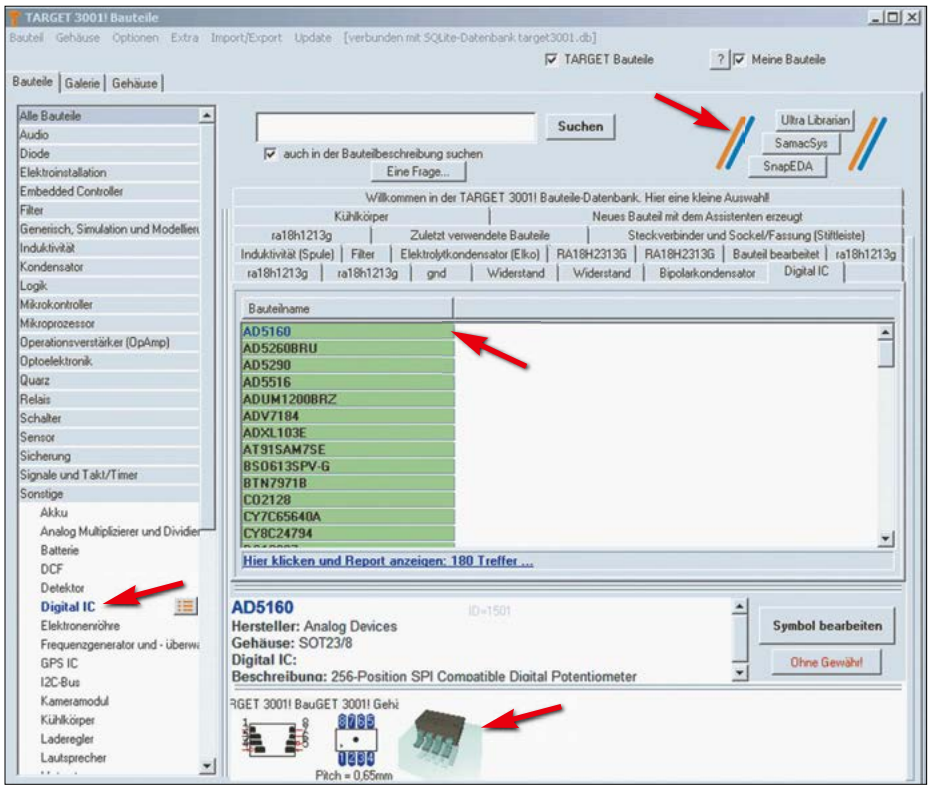


Bild 17: Im Dialog *Bauteile* lassen sich bei bestehender Internetverbindung nach Auswahl des Bauelementetyps u. a. Footprints und 3-D-Darstellungen des Gehäuses herunterladen und lokal in der eigenen Datenbank abspeichern.

Ein erneuter Rechtsklick auf das 3-D-Modell öffnet das Untermenü *3-D bearbeiten*. In einem weiteren Untermenü lässt sich sogar ein 3-D-Stufenmodell nachladen, das im Idealfall auf der Herstellerseite des Bauteils zur Verfügung steht. Gibt es kein solches Modell, bleibt die Darstellung in der 3-D-Ansicht auf eine Farbfläche beschränkt.

■ Updates, Platinenherstellung

TARGET 3001! ist ein professionelles Platinenlayoutprogramm, das ständig weiterentwickelt und verbessert wird. Es lebt nicht zuletzt auch von den Rückmeldungen und Verbesserungsvorschlägen der Benutzer. Im *Logbuch* auf der Website des Entwicklers lassen sich alle Änderungen im Detail nachverfolgen.

Für kleinere, nicht kommerzielle Projekte oder einfach auch nur zum Testen steht eine kostenlose Version zum Download bereit. Gerade für Funkamateure, die an der Entwicklung von Platinen für den HF-Bereich interessiert sind, bietet das Programm einige besondere Funktionen, deren Beschreibung den Umfang dieses Beitrags sprengen würde. Hier sei auf das auf der Hersteller-Website verfügbare Handbuch in Form eines Wikis verwiesen.

Ein weiterer Vorteil des Programms ist, dass es lokal auf dem eigenen Rechner installiert wird. So kann der Nutzer selbst entscheiden, ob er Updates durchführen oder auf dem aktuellen Versionsstand verharren möchte. Bei Letzterem ist das Programm auch längerfristig nutzbar, ohne dass der Zwang besteht, ständig das neueste Betriebssystem von Windows bereithalten oder gar die Hardware erneuern zu müssen.

Für die Fertigung der selbst erstellten Platinen bietet sich neben dem Ätzen oder Isolationsfräsen die Möglichkeit, die Fertigung bei einem der im Programm verlinkten Platinenhersteller zu beauftragen. Die Projektdateien verbleiben lokal auf dem Rechner. Entgegen webbasierten Tools werden somit nur die unbedingt für die Platinenherstellung erforderlichen Daten aus der Hand gegeben.

worldofhamradio@gmx.de

Literatur und Bezugsquellen

[1] Ing.-Büro Friedrich: *https://ibfriedrich.com*
[2] SamacSys: *https://componentsearchengine.com*
[3] Ultra Librarian: *https://app.ultralibrarian.com*
[4] SnapEDA: *www.snapeda.com/home*
[5] Sommer, F. G., DC8FG: TARGET 3001! – Neues in den Versionen 19 und 20. FUNKAMATEUR 68 (2019) H. 4, S. 336–338
[6] Graubner, N., DL1SNG: CAD-Software TARGET 3001! – Neues in der Version 17. FUNKAMATEUR 63 (2014) H. 12, S. 1313–1317; 64 (2015) H. 1, S. 42–46
[7] Graubner, N., DL1SNG: Einfacher Leiterplattenentwurf mittels TARGET 3001! FUNKAMATEUR 55 (2006) H. 12, S. 1390 ff.; Auch in: Hegewald, W., DL2RD (Hsrg.): Software für Funkamateure, Bd. 2, S. 121–150, Box 73 Amateurfunkservice GmbH, Berlin 2006; Bezug: *www.fa-pdf.de*



Der F/H-Modus in der Praxis: Merkmale und Technik

WILLI PASSMANN – DJ6JZ

Der Fox/Hound-Modus, auch DXpeditions-Modus genannt, stellt eine Besonderheit der Sendeart FT8 dar, die es ermöglicht, ihre Verbindungsraten zu maximieren. Die erfolgreiche Nutzung erfordert entsprechende Sachkenntnis, sowohl bei der Wahl der eingesetzten Software als auch bei deren Konfiguration und Einsatz. Der Beitrag beleuchtet die genannten Aspekte aus der Sicht von anrufenden Stationen.

Wer regelmäßig auf der KW die jeweils 3 kHz breiten Frequenzbereiche verfolgt, die in der Sendeart FT8 zur Anwendung kommen, wird über kurz oder lang Pileups beobachten: Eine Vielzahl von Anrufern versuchen eine begehrte Station zu erreichen.

Teilweise beantwortet die so bestürmte Station mehr als nur einen Anruf pro Sendeperiode. Dies kann darauf hindeuten, dass der Fox/Hound-Modus zur Anwendung kommt, welcher von Joe Taylor, K1JT, in seiner Software WSJT-X [1] implementiert wurde. Jedoch gibt es in einem auf WSJT-X basierenden Ableger ein weiteres Sendeverfahren, das zu Verwechslungen führen kann. Es handelt sich um den Multichannel-Modus von MSHV, der Software von Christo Hrisimir Hristov, LZ2HV [2].

WSJT-X und der F/H-Modus

Die Bezeichnung *Fox/Hound* bezieht sich auf eine Fuchsjagd, bei der eine Vielzahl von Hunden – hier sind die anrufenden Funkamateure gemeint – einen Fuchs jagen; letztere Bezeichnung bezieht sich meist auf eine DXpedition. Diese kann gleichzeitig auf bis zu fünf Frequenzen Verbindungen mit bis zu jeweils zwei Funkpartnern durchführen, was die theoretisch mögliche QSO-Rate ggf. verzehnfacht.

Da sich mit einer Zunahme der Sendekanäle die Sendeenergie aufteilt, sei dies hier kurz aufgeschlüsselt. Bei Verwendung von zwei, drei, vier bzw. fünf Streams vermindert sich die Leistung jeweils um 6 dB, 9,5 dB, 12 dB bzw. 14 dB. Eine Veränderung der beim Senden genutzten Kanalanzahl hat auf der Empfangsseite somit entsprechende Auswirkungen.

Bild 1 zeigt den Verlauf einer typischen Funkverbindung im F/H-Modus und dessen Merkmale. Seine Einstellung ist mit WSJT-X ausschließlich außerhalb der regulären FT8-Standardbereiche nutzbar. Die Restriktion erfolgt aus gutem Grund. Denn so lassen sich normale FT8-Kontakte ohne Beeinflussung durch die teilweise immense Anzahl von Anrufern durchführen. Ein weiteres Merkmal ist, dass ein *Fox* immer im geraden Zeitfenster sendet, beginnend mit den Sekunden 0 und 30. *Hounds* können nur im ungeraden Zeitfenster senden, beginnend mit den Sekunden 15 und 45.

Wie Bild 1 am Beispiel von 3DA0RU aus Swaziland zeigt, arbeitet der Fox auf Audiofrequenzen unterhalb von 1000 Hz. Anrufer haben für den Anruf eine Audiofrequenz oberhalb von 1000 Hz zu wählen. Die Stationen, die vom Fox einen Rapport erhalten, wechseln für den Gegenrapport automatisch in den Bereich unterhalb von 1000 Hz. Dies soll den Abschluss der Funkverbindung erleichtern, da diese Sequenz in einem Frequenzbereich erfolgt, den man nicht mit der Masse von Anrufern teilt.

Dieser Wechsel ist in der Software – egal ob WSJT-X oder JTDX – implementiert, es gibt hierfür also kein „Steuersignal" seitens der DXpedition. *RR73* bedeutet den Abschluss der Verbindung, der Hound sendet hierauf keine Bestätigung mehr. Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, dass JTDX über keine Fox-Funktion verfügt. Als Hound kann JTDX sowohl mit WSJT-X wie auch mit MSHVnutzenden Foxes kommunizieren.

MSHV und der Multichannel-Modus

MSHV erlaubt gleichzeitige Aussendungen auf bis zu fünf Frequenzen; anders als WSJT-X kann hier pro Frequenz nur ein Funkpartner bedient werden. Es gibt keine Beschränkungen hinsichtlich der Sendeperiode, Bild 2 zeigt die verfügbaren Optionen. Jedoch hat LZ2HV mittlerweile den Mehrkanalbetrieb innerhalb der FT4- und FT8-Standardbereiche unterbunden und damit der Kritik vieler Anwender entsprochen, Bild 3.

Die beiden zur Verfügung stehenden Protokolle *Standard* und *DXpedition* unterscheiden sich für den Fox in den Antwortoptionen: Letzteres beantwortet nur Anrufe für das eigene Rufzeichen, *Standard* erlaubt darüber hinaus die Aufnahme von Verbindungen mit beliebigen Funkpartnern.

Es gibt noch ein Kompatibilitätsproblem zwischen MSHV und JTDX, das jedoch umgehbar ist. JTDX unterbricht bei nicht aktiviertem Hound-Modus Anrufversuche, sobald die angerufene Station bereits Kontakt zu einem anderen Funkamateur aufgenommen hat. Dies würde die Durchführung der eigenen Verbindung regelmäßig behindern, denn weitere Funkkontakte sind im Multichannel-Modus die Regel. Um solche ärgerlichen Unterbrechungen zu vermeiden, ist bei JTDX im Menü

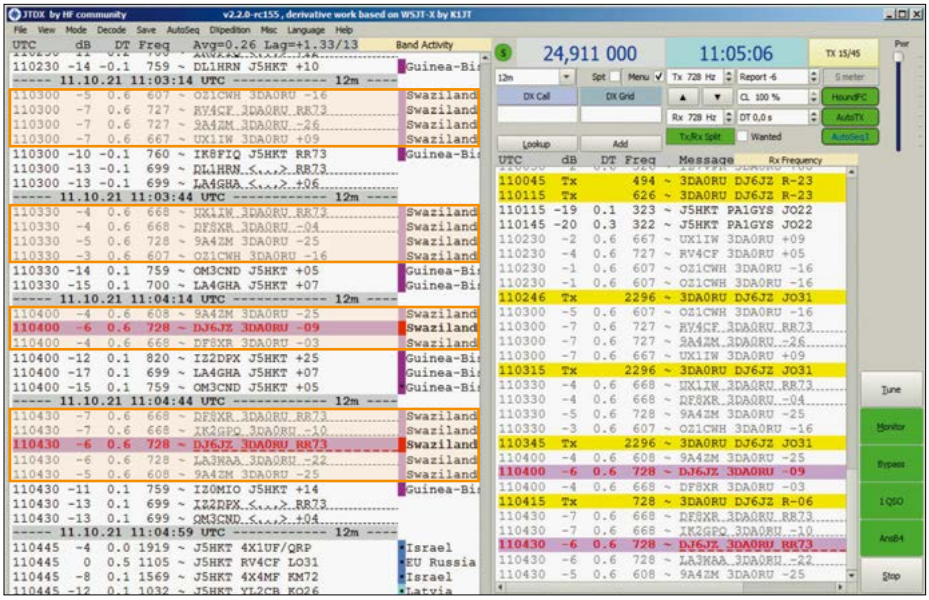


Bild 1: Auschnitt aus dem Arbeitsfenster von JTDX mit dem Ablauf einer Funkverbindung im F/H-Modus am Beispiel von 3DA0RU (rote Schrift); die Kommunikation innerhalb der Zeitfenster erfolgt gleichzeitig auf mehreren Känalen, siehe orangefarben hinterlegte Flächen.



Bild 2: Mit MSHV sind bis zu fünf Funkverbindungen gleichzeitig möglich; …

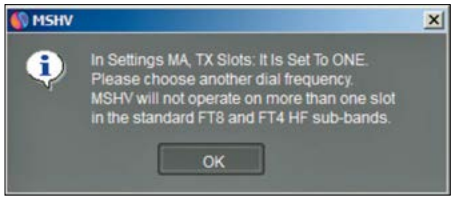


Bild 3: … der Gebrauch mehrerer paralleler Aussendungen in den FT4- und FT8-Standardbereichen ist jedoch ausgeschlossen.

File → Settings → Sequencing die Funktion *Halt TX if operator I called answered to another operator* zu deaktivieren.
Bild 4 zeigt die bei MSHV verfügbaren Optionen des Fox. Diese umfassen neben FT8 auch FT4 und Q65, was aber keine Änderungen der Programmkonfiguration erfordert. Alle Verbindungen in den letztgenannten Sendearten erfolgen, unabhängig von der eingesetzten Software, ohne Aktivierung einer speziellen Funktion. Bild 5 veranschaulicht den Multichannel-Betrieb in der Sendeart FT4, decodiert von MSHV in der Version 2.69.

■ Erfolgreicher Hound-Betrieb

Die folgenden Merkmale belegen, immer und eindeutig, die Verwendung einer bestimmten Software seitens des Fox:

– Multikanalbetrieb in regulären FT8-Segmenten: MSHV in einer veralteten Version
– Fox-Aussendungen im ungeraden Zeitfenster, beginnend mit den Sekunden 15 und 45: MSHV
– Antworten des Fox an mehr als eine Station auf derselben Audiofrequenz: WSJT-X
  Hierbei ist es unerheblich, ob diese Decodierungen auf derselben Audiofrequenz in einer Reihe dargestellt werden – dies ist der Fall, wenn ein Hound WSJT-X nutzt – oder in zwei Reihen, wie JTDX es handhabt.
– Multikanalbetrieb in anderen Sendearten als FT8: MSHV

Die o. g. Ausschlusskriterien geben Aufschluss darüber, welche Software der Fox einsetzt. Diese Kenntnis hilft bei der Entscheidung, ob der Hound-Modus zu aktivieren ist. Sinnvoll ist dies, wenn der Fox entweder WSJT-X einsetzt oder wenn die von K1JT wohlüberlegten Kriterien für F/H-Verbindungen hinsichtlich der Frequenzfenster und der Sendeperioden auch von MSHV-Nutzern befolgt werden. Die aktuellen Versionen von WSJT-X, JTDX und deren jeweiligen Pendants in den *improved*-Versionen verfügen sämtlich über eine Schaltfläche für die Aktivierung bzw. Deaktivierung des F/H-Modus im Hauptfenster.
Grundsätzlich gilt, dass innerhalb der regulären FT8-Segmente niemals *F/H* zu wählen ist. Hier existiert die beschriebene Trennung von Audiobereichen nicht, ein Frequenzwechsel des Hound wird mit hoher Wahrscheinlichkeit kontraproduktiv sein und birgt die Gefahr von Störungen anderer Funkverbindungen. Weder WSJT-X noch MSHV erwarten ein abschließendes *73* von Hounds. Zwei Unterschiede gibt es hinsichtlich der Akzeptanz von Anrufern: WSJT-X erwartet zwingend einen Anruf mit Rufzeichen und Locator, die Sequenz *Tx1*. MSHV akzeptiert auch Anrufer, die *Tx2* verwenden, also Rufzeichen und Rapport. Es gibt bei letztgenannter Software keine Vorgabe, auf welcher Frequenz Hounds antworten oder ob innerhalb des QSO-Verlaufs eine Frequenzänderung erfolgt.
Doch wie erkennt der Funkamateur, auf welchen Frequenzen DXpeditionen ihren F/H-Betrieb durchführen? Das Spektrogramm der Decodiersoftware stellt ja nur den Bereich dar, welcher der Breite des verwendeten Filters entspricht, meist 3 kHz. Hier arbeitet man hinsichtlich

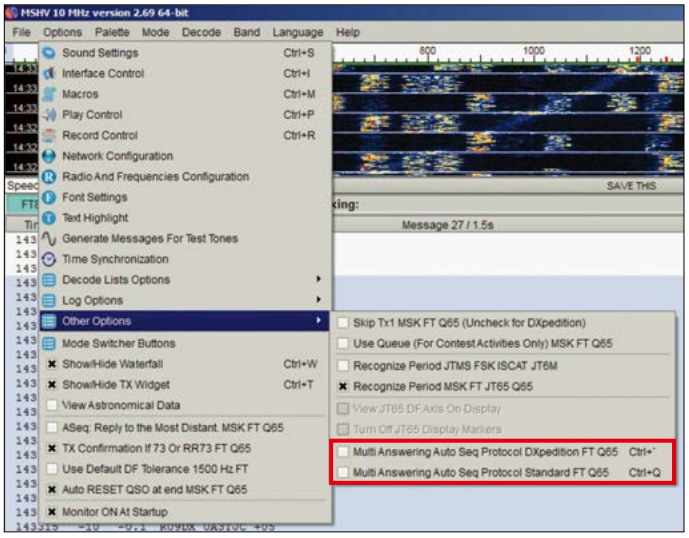


Bild 4: Das *Multi Answering Auto Sequence Protocol* ist für FT4, FT8 und Q65 verfügbar.

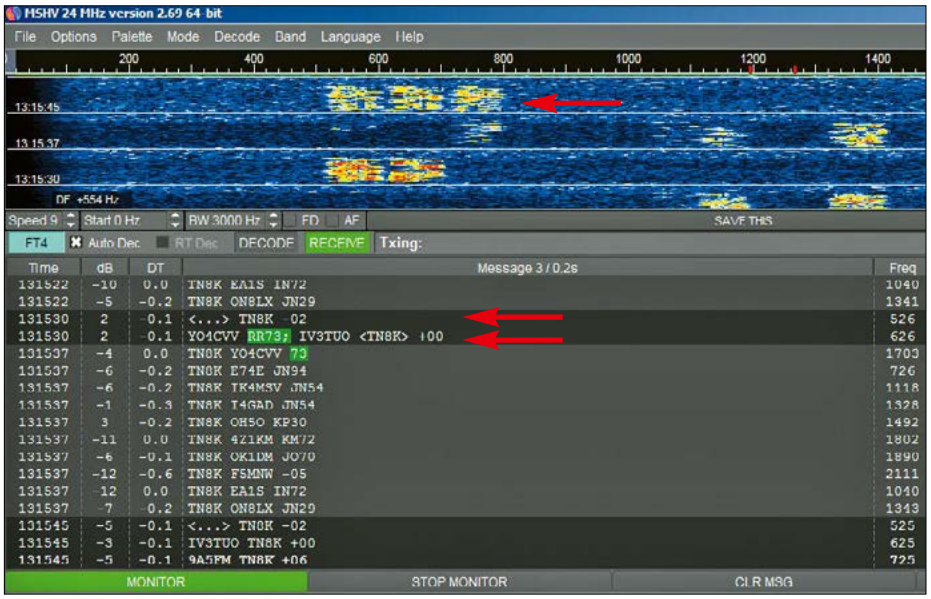


Bild 5: Die Teilansicht des MSHV-Fensters zeigt TN8K aus der Volksrepublik Kongo beim Multikanalbetrieb in FT4 auf einer Frequenz abseits der Standardbereiche. Die Pfeile markieren die Aussendungen des Fox.

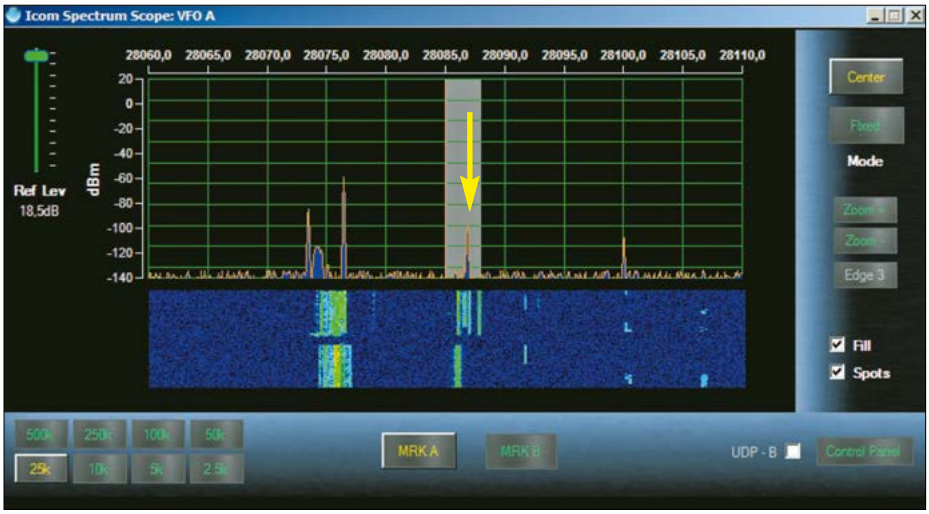


Bild 6: Der für FT8 interessante Bereich des 10-m-Bandes als Spektrum und als Spektrogramm; der reguläre Bereich reicht von 28 074 kHz bis 28 077 kHz, auf 28 085 kHz arbeitet hier P40AA. Screenshots: DJ6JZ

von Nachbarfrequenzen wie mit Scheuklappen.

Wer ein SDR einsetzt, kann über das empfängerseitige Spektrogramm einen größeren Bereich überblicken; ein praxisgerechter Wert liegt bei einer Bandbreite von etwa 20 kHz, wie Bild 6 veranschaulicht. Damit fallen zusätzlich genutzte Frequenzbereiche sofort ins Auge, deren Sequenzen ebenfalls 15 s umfassen; eventuelle Aussendungen in FT4 unterscheiden sich durch die nur halb so langen Sendeperioden. Nun ist die Frequenzeinstellung so zu wählen, dass die Aussendungen des Fox in den Audiobereich zwischen 100 Hz bis 1000 Hz fallen.

Im Vorfeld kündigen DXpeditionen oftmals ihre wahrscheinlich genutzten Frequenzen an; diese erwiesen sich allerdings nicht in allen Fällen als zuverlässig. In einem Fall erfolgte sogar entgegen der explizit geäußerten Angabe, dass WSJT-X zum Einsatz käme, eine Nutzung von MSHV in nicht F/H-konformer Betriebstechnik und auf nicht angekündigten Frequenzen.

Verlässliche Frequenzangaben bieten die Empfangsmeldungen von *PSKReporter*; bei Berühren eines Spots mit dem Mauszeiger ist die Sendefrequenz im Informationsfenster ersichtlich [3]. Weitere Informationsquellen, wie sie unter [4] und [5] zu finden sind, stellen Auflistungen dar.

■ Drei Bedeutungen von „Split“

Die nachfolgenden Hinweise sind nicht auf den F/H-Modus beschränkt, sie gelten für alle Funkverbindungen in den Weak-Signal-Modes. Das Wissen um die Auswirkungen der Optionen, die unter dem Punkt *Split Operation* im Menü *File* → *Settings* → *Radio* zur Verfügung stehen, Bild 7, ist aber gerade in Pile-ups von Bedeutung: Falsche Einstellungen bieten Konfliktpotential.

Dass regelmäßig Fragen um die Bedeutung der vorgenannten mit *Split* bezeichneten Optionen in Mailinglisten auftauchen, ist kein Wunder, denn die Wortwahl ist äußerst unglücklich. *Split* ist ein seit Jahren gebräuchlicher Begriff, der bedeutet, dass zwei Stationen auf unterschiedlichen Sendefrequenzen arbeiten. Die eine gibt regelmäßig an, wo sie hört, etwa „5 up“ oder „5 to 10 down“. Die andere hat im genannten Bereich zu senden. Dies soll im CW- oder SSB-Betrieb die Sendefrequenz der raren Station freihalten.

Eine weitere Bedeutung bezieht sich auf Weak-Signal-Modes. Die am Transceiver eingestellte Frequenz ist fix, z. B. 14 074 kHz, die FT8-Standardfrequenz im 20-m-Band. Gemeint ist damit der 3 kHz umfassende Bereich bis 14 077 kHz, hierin verteilen sich die Funkverbindungen. Meist kommunizieren Funkpartner auf jeweils separaten Audiofrequenzen. Arbeitet eine Station auf 14 074 kHz mit 1000 Hz Audioablage, sein Funkpartner mit 1500 Hz Audioablage, so erfolgen die Aussendungen mit 500 Hz Abstand zueinander – auch dies ließe sich als *Split* bezeichnen.

Die eingangs erwähnte *Split Operation* unterscheidet sich ganz grundsätzlich von den bisher verwendeten Begriffsbedeutungen, denn es gibt keinen von anderen Stationen feststellbaren Frequenzversatz, weder bei der am Transceiver eingestellten Frequenz noch bei der in der Wasserfallanzeige sichtbaren Audiofrequenz. Vielmehr erfolgt im Sendebetrieb eine Veränderung der Audiofrequenz mit dem Ziel, diese immer in einen Bereich zwischen 1500 Hz bis 2000 Hz zu halten. Dies schützt vor Störungen anderer Stationen durch Harmonische – Vielfache der eigenen Audiofrequenz. Zudem lässt sich durch die Lage in der Filtermitte ausschließen, dass das ZF-Filter das eigene Sendesignal bedämpft.

Gleichzeitig zur Anpassung der Audiofrequenz erfolgt eine Kompensation der Sendefrequenz. Der Umfang beider Korrekturen ist abhängig von der vorgewählten Audiofrequenz. Der Versatz, der ausschließlich durch die Frequenzanzeige des sendenden Transceivers ersichtlich ist, beträgt grundsätzlich 500 Hz oder ein Vielfaches davon, die Korrekturoptionen reichen von –1500 Hz bis zu +1000 Hz.

Nun gibt es zwei Verfahren, das gewünschte Ziel zu erreichen: Die Einstellung *Rig* verwendet den zweiten VFO beim Senden. Die Einstellung *Fake It* führt zu der Sendefrequenzkorrektur im selben VFO, der auch zum Empfang genutzt wird. Beide Optionen sind gleichwertig und hängen von persönlichen Vorlieben und dem jeweils verwendeten Transceivermodell ab. Aber man sollte sich vergegenwärtigen, dass diese Art der *Split Operation* von der Funktion her die Kompensation eines Frequenzversatzes darstellt.



Bild 7: Diese Einstellungen legen Aussendungen der Audiofrequenz in die Mitte des Passbandbereichs.

■ Zusammenfassung

Der F/H-Modus ist ein probates Mittel, die Verbindungsanzahl zu erhöhen. Auch das Multikanalprotokoll hat seine Berechtigung, wenn es von besonders begehrten Stationen eingesetzt wird.

Zwar gibt es bei MSHV Unterschiede zu den durch WSJT-X gesetzten Standards, etwa durch die freie Wahl der Sendeperioden, doch sollten wir nicht vergessen, dass jede Sendeart eine gewisse Lernkurve bedingt. Beobachten ist immer ein guter erster Schritt, um sich mit der Betriebstechnik unter speziellen Bedingungen vertraut zu machen.

wpassmann@web.de

Literatur

[1] *https://wsjt.sourceforge.io/wsjtx.html*
[2] *http://lz2hv.org/node/10*
[3] *https://pskreporter.info/pskmap.html*
[4] *www.contestcalendar.com/weeklycont.php*
[5] *www.dxmaps.com/dxcalendar.html*

Portabler CW-Transceiver mit Subminiaturröhren

GÜNTHER BRAUNER – OE1UBU

Auch im Zeitalter der SDR-Technik geht von Elektronenröhren immer noch eine gewisse Faszination aus. Einen kleinen Portabeltransceiver damit zu basteln, kann deshalb durchaus reizvoll sein und ist für den einen oder anderen jüngeren Funkamateur möglicherweise auch hinsichtlich der Schaltungstechnik ungewohntes Terrain. Das nachstehend beschriebene Selbstbauprojekt nutzt Subminiaturröhren und kann auch als Anregung für eigene Experimente und Schaltungslösungen dienen.

Beim Jahrestreffen des *Radio-Amateur-Klubs* der Technischen Universität Wien, Rufzeichen OE1XTU, wurde vor einiger Zeit über die Röhrenfunkgeräte der 1950er- und 1960er-Jahren diskutiert und in dem Zusammenhang auch darüber, wie voluminös und gewichtig diese waren. Sender und Empfänger bildeten meist noch getrennte Einheiten und wogen jeweils etliche Kilogramm. Ein Beispiel dafür sind die damals relativ weitverbreiteten Röhrenempfänger *R4* von *Drake* und der dazugehörige Sender *T4X*.

Von Röhren geht jedoch auch heute noch eine gewisse Faszination aus, wenn sie auch durch die Halbleitertechnik nahezu vollständig verdrängt wurden.

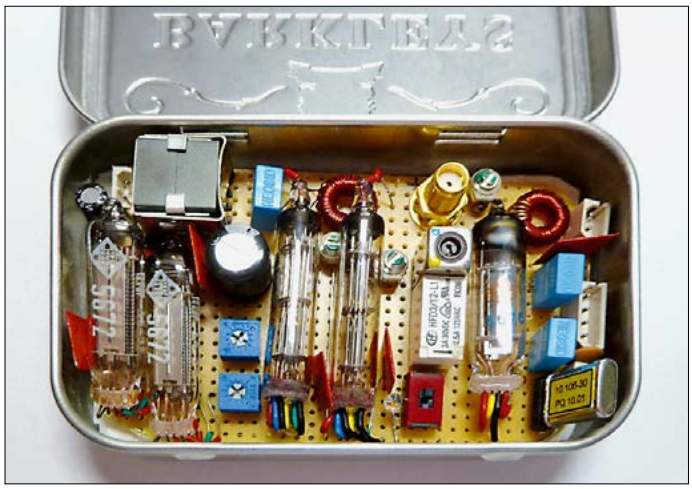


Bild 1: Der fertig aufgebaute CW-Transceiver mit Subminiaturröhren passt z. B. in eine leere Bonbon-Blechschachtel. Der größte Teil der passiven Bauelemente befindet sich auf der Unterseite der Lochrasterplatine.

Fotos: OE1UBU

■ Konzeptionelle Gedanken

Die Diskussion drehte sich schließlich auch um die Frage, wie heute ein QRP-Transceiver mit Röhren und modernerer Technik aussehen könnte und ob es möglich sei, ihn auf das Volumen einer Bonbon-Blechschachtel zu reduzieren.

Dabei wurde sofort klar, dass Batterieröhren mit Fassungen, z. B. wie die in den 1950er-Jahren weit verbreitete Hochfrequenzpentode DF91 und die Endröhre DL92 mit 1,4 V Heizspannung und 50 mA Heizstrom oder die nachfolgende Generation mit DF96 und DL96 mit 25 mA aufgrund ihres Volumens ausscheiden würden. Die bessere Alternative wären Subminiaturröhren mit Anschlussdrähten wie die HF-Pentode *5678*, die NF-Pentode *5672* und die Oszillatortriode *5676* z.B. von *Telefunken*, die sogar heute noch erhältlich sind. Sie sind sowohl auf Internethandelsplattformen wie *Ebay* zu finden, als auch zum Teil noch bei kommerziellen Händlern wie [1], [2] oder [3].

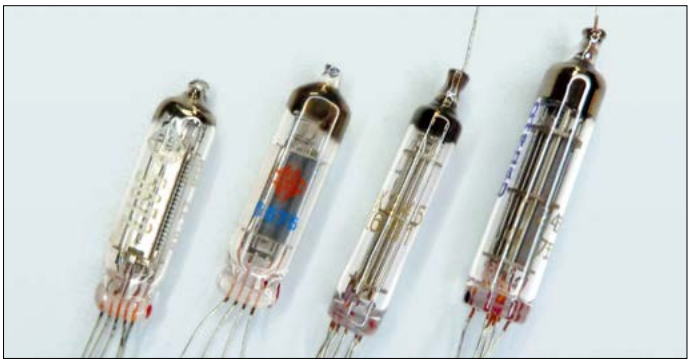


Bild 2: Für das Selbstbauprojekt geeignete Subminiaturröhren 5672, 5676, 1SH24B und 1P24B (v. l. n. r.)

Der Einsatz konventioneller passiver Bauelemente wie Potenziometer, Drehkondensatoren, Widerstände und Kondensatoren mit Anschlussdrähten schied in diesem Konzept aufgrund der erheblichen Baugröße dieser Teile und des kleinen Transceivergehäuses ebenfalls aus. SMD-Bauelemente sollten hingegen verwendbar sein.

Anstelle von Potenziometern und Drehkondensatoren kommen kleine Widerstands- und Kondensatortrimmer zum Einsatz, die sich mit einem Schraubendreher verstellen lassen. Kippschalter durch kleine Schiebeschalter zu ersetzen, ist auch zulässig. Die Röhren sollten aber mit ihren Nennspannungen betrieben werden, also nicht mit beispielsweise 9 V oder 12 V, sondern mit der Anodenspannung, für die sie konstruiert waren, also mit 60 V bis 150 V. Dies waren die selbst gesetzten „Spielregeln".

Der Transceiver sollte der Einfachheit halber nur in Telegrafie arbeiten. Insgesamt stellte das Ganze aber immer noch eine große technische Herausforderung dar. Gleichzeitig handelte sich dabei auch um ein sehr interessantes Bauprojekt.

Verwendete Bauteile

In Tabelle 1 sind die Daten der Subminiaturröhren aufgeführt, die zur Auswahl standen. Die Röhren *5676* und *1P24B* konnten aufgrund ihrer höheren Anodenströme im Sendeteil eingesetzt werden. Für den HF-Teil des Empfängers war die *1SH24B* praktisch ohne Alternative. Im NF-Teil ließen sich die *5672* oder die *1SH24B* verwenden. Die Wahl fiel auf die *5672* wegen ihrer geringeren Größe.

Im Sender kam die *5676* zum Einsatz. Sie hat einen geringeren Heizstrombedarf und ist kleiner als die *1P24B*. Dies ist im

Tabelle 1: Eckdaten der verwendeten Subminiaturröhren

Bezeichnung	Typ	U_f [V]	I_f [mA]	U_A [V]	I_A [mA]	S [mA/V]	Baujahr
5672	NF-Pentode	1,25	50	67,5	3,1	0,65	1972
5676	HF-Triode	1,25	120	135,0	10,0	1,60	1955
1SH24B	HF-Pentode	1,2	13	60,0	0,9	0,90	1975
1P24B	HF-Pentode	1,2	230	150,0	17,0	2,80	1971

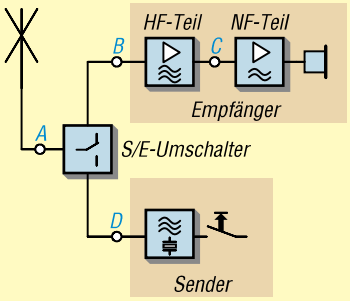


Bild 3: Blockschaltbild des mit Röhren bestückten Miniaturtransceivers

Portabelbetrieb von Vorteil. In Bild 2 sind die genannten Subminiaturröhren zu sehen. Die Röhren *1SH24B* und *1P24B* aus ehemals sowjetischer Produktion haben den Anodenanschluss am oberen Ende des Glaskolbens.

Ein Grobtest ergab, dass bei allen Röhren trotz ihres Alters die Emissionsfähigkeit der Kathode gegeben war. Röhren mit reduziertem Getterspiegel wurden aussortiert, da dieser Effekt ein Indikator für verminderte Vakuum sein kann.

Generell sollten alle Anschlussdrähte der Röhren vor dem Einbau mit Isolierschläuchen überzogen werden. Bei der *5672* liegt ein Heizanschlussdraht unmittelbar neben dem Schirmgitteranschluss. Bei Messungen an einer Probeschaltung kam es ohne eine solche Isolierung versehentlich zu einem Kurzschluss zwischen beiden Drähten, in dessen Folge die Heizung durchbrannte.

Dies ist ein Problem bei allen Batterieröhren. Auch schon früher konnte es jederzeit passieren, dass der Heizspannungsdraht unbeabsichtigt Kontakt mit dem Anodenspannungsanschluss bekam, was augenblicklich dazu führte, dass alle Röhren des betreffenden Geräts gleichzeitig durchbrannten.

Die SMD-Bauteile wurden auf Lochrasterplatinen platziert, die mit Lötaugen versehen waren. Die Baureihe 0805 ist gut geeignet. Wer es sich zutraut, kann auch 0603 verwenden. Diese Bauteile passen zwischen die Platinen-Lötaugen mit einem Durchmesser von 2 mm im Raster von 2,54 mm. Da übliche SMD-Bauteile zumeist nur eine Spannungsfestigkeit von 50 V aufweisen, kamen für alle Koppelkondensatoren zwischen den Röhrenstufen bedrahtete Keramikausführungen mit einer Spannungsfestigkeit von 500 V zum Einsatz.

■ Schaltungsbeschreibung

In Bild 3 ist das Blockschaltbild des Transceivers zu sehen. Er besteht aus mehreren Baugruppen. Aus Platzgründen wurden jeweils nur zwei Subminiaturröhren für den HF- und den NF-Teil des Empfängers vorgesehen. Der Sender arbeitet mit nur einer einzigen Röhre.

Die Anpassung eines heutzutage üblichen, niederohmigen Kopfhörers an den hohen Innenwiderstand $R_i \approx 20\ k\Omega$ der Verstärkerröhre *5672* mittels NF-Transformator stellte zunächst ein Problem dar. Ein entsprechender NF-Übertrager hätte nicht in die Blechdose gepasst. Hier wurde eine andere Lösung gefunden, wie ich noch zeigen werde.

Vorab sei schon Folgendes angemerkt: Die 120-V-Anodenspannung liefert ein kleines abgeschirmtes Schaltnetzteil, das aus sechs Akkumulatoren der Größe AA gespeist wird. Gleiches gilt für die Hilfsspannung –15 V. Die Heizspannung von 1,2 V stammt aus einer einzelnen AA-Zelle. Dazu weiter hinten mehr.

Empfänger

Sender und Empfänger arbeiten auf der gleichen Frequenz. Diese wird vom Steckquarz des Senders bestimmt. Im vorliegenden Fall sind es 10,106 MHz.

Bild 4 zeigt die Schaltung des HF-Teils des Geradeausempfängers, der mit zwei Röhren *1SH24B* bestückt ist. Die Vorstufe mit Rö1 verstärkt nur um etwa 20 dB. Deshalb bleibt die Neigung des Empfängers zur Selbsterregung sehr gering.

Zur Demodulation dient ein Audion mit Rö2, dessen Empfindlichkeit sich mit dem Trimmer R5 einstellen lässt. Letzterer ändert die Schirmgitterspannung von Rö2. Generell muss beim Einsatz von Subminiaturröhren wegen der geringen Verstärkung die Übersetzung der Rückkopplung etwas stärker ausgelegt werden, in der Schalung nach Bild 4 beträgt sie 1:4. Die Wickeldaten der Übertrager T1 und T2 sind in Tabelle 2 aufgeführt.

Der Relaiskontakt der Sende-Empfangs-Umschaltung legt die Antenne an den Anschluss *B*. Der Anschluss *C* führt zum NF-Verstärker mit Rö3 und Rö4, siehe Bild 5. Dieser ist mit zwei NF-Pentoden vom Typ *5672* bestückt, die jeweils eine Spannungsverstärkung von $V \approx 15$ aufbringen.

Wie bereits erwähnt, haben die meisten Kopfhörer heutzutage leider nur Nennimpedanzen zwischen 8 Ω und 50 Ω, während im Röhrenzeitalter noch etwa 250 Ω

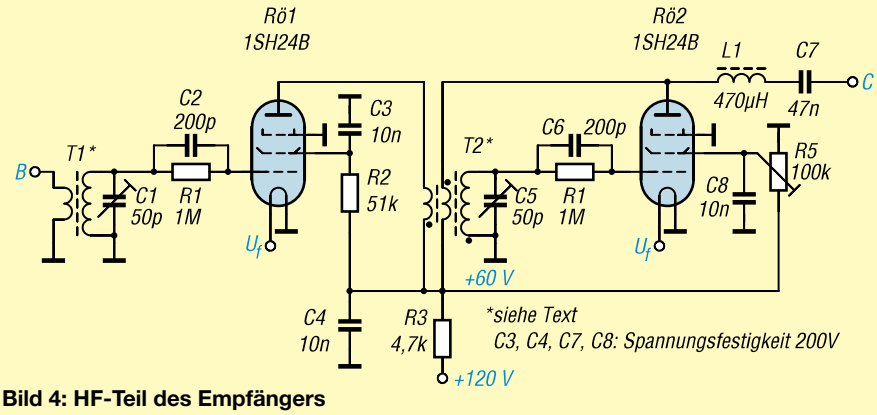


Bild 4: HF-Teil des Empfängers

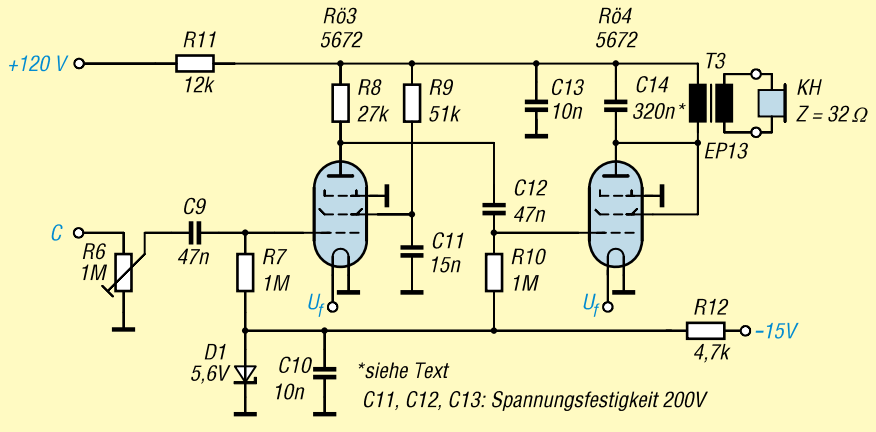


Bild 5: NF-Teil des Empfängers

Tabelle 2: Wickeldaten der Übertrager in den Bildern 4 und 6

T1	prim. 10 Wdg., sek. 40 Wdg., 0,3 mm CuL auf T37-2
T2	prim. 10 Wdg., sek. 40 Wdg., Rückkopplungswicklung 10 Wdg. (Wickelsinn beachten!), 0,3 mm CuL auf T37-2
T4	prim. 10 Wdg. 0,3 mm CuL, sek. 5 Wdg., 0,5 mm CuL auf T37-2

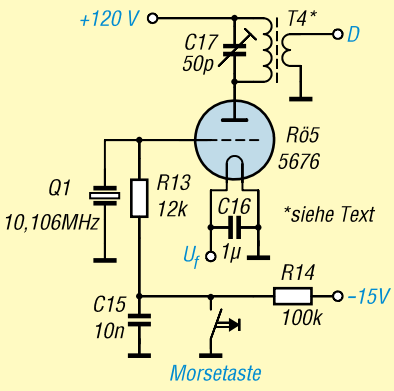


Bild 6: Einstufige Ausführung des Senders mit der Subminiaturröhre 5676

bis 2 kΩ üblich waren. Zur Anpassung an den Innenwiderstand von Rö4 ist daher ein NF-Transformator erforderlich.

Für Morsetelegrafie genügt jedoch ein Übertragungsfrequenzbereich von etwa 500 Hz bis 1000 Hz. Da Masse und Volumen eines Transformators maßgeblich durch die niedrigste zu übertragende Frequenz bestimmt werden, reicht im vorliegenden Fall eine kleinere Ausführung. Daher kommt ein Ferrit-Transformator *EP13* mit 380 mH Primär- und 3,4 mH Sekundärinduktivität sowie einem Übersetzungsverhältnis von 10,6:1 zum Einsatz. Dieser transformiert bei $f \approx 1000$ Hz eine Kopfhörerimpedanz von 32 Ω auf 3,6 kΩ. Die Primärseite wird außerdem mit einem Kondensator in Parallelresonanz betrieben. Die Frequenz liegt bei 700 Hz bis 1000 Hz und damit im Bereich des typischen CW-Mithörtons. Durch diese Maßnahme ließ sich der NF-Pegel am Köpfhörer nochmals erhöhen.

Somit ist auch ein kleinerer Transformator ohne Luftspalt und mit einer geringeren primären Windungszahl verwendbar. Letztere reduziert gleichzeitig die Gefahr der Sättigung des Kerns durch den Anodengleichstrom. Insgesamt ist damit eine gute Anpassung durch eine hohe Resonanz-Wechselstromimpedanz an den Innenwiderstand der Röhre möglich.

Sender

Der Sender ist einstufig ausgeführt, siehe Bild 6. Er wird mit einem steckbaren QRP-Bandquarz betrieben, erhältlich z. B. bei [4]. Die Ausgangsleistung der Triode *5676* steigt mit der Anodenspannung und erreicht bei 120 V etwa 150 mW, bei 90 V sinkt sie auf 40 mW. Man sieht, dass bei Röhrensendern eine hohe Anodenspannung von Bedeutung ist, da der Emissionsstrom der Kathode durch die begrenzte Heizleistung anders nicht gesteigert werden kann. Zum Vergleich: Die etwas größere Röhre *1P24B* liefert bei 90 V eine Ausgangsleistung von 300 mW und bei 120 V beachtliche 700 mW.

Die Wickeldaten des Ausgangsübertragers T4 sind ebenfalls aus Tabelle 2 ersichtlich.

Die Sperrung des Senders erfolgt durch eine negative Gittervorspannung von –15 V. Somit fließt beim Empfangsbetrieb kein Anodenstrom. Die Betätigung der Morsetaste hebt die Sperre auf. Dies schafft Effizienz und verlängert darüber hinaus die Lebensdauer der Röhre, die bis zum zugelassenen Anodenstrom ausgesteuert wird.

Versuche haben gezeigt, dass im Sendebetrieb ein Gitterwiderstand R13 von 12 kΩ ohne negative Gittervorspannung die höchste Ausgangsleistung ergibt.

Sende-Empfangs-Umschaltung

Die Umschaltung zwischen Senden und Empfang erfolgt manuell mittels S1 und HF-Relais K1, Bild 7. Diese Lösung sichert einen intermodulationsarmen Empfang. Für K1 kommt ein bistabiles 12-V-Relais mit 100 mW Leistungsaufnahme zum Einsatz.

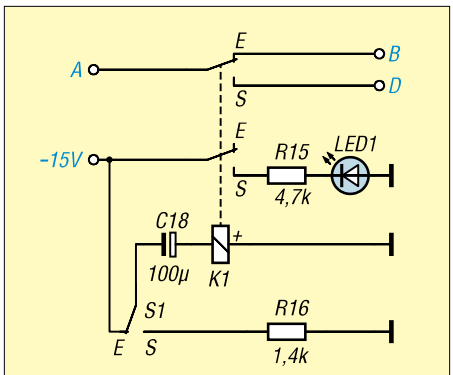


Bild 7: Sende-Empfangs-Umschaltung mit S1 und dem bistabilen Relais K1 in Stellung Empfang

Über einen 100-µF-SMD-Kondensator erhält K1 beim Einschalten des Geräts einen kurzen Stromimpuls mit einer Zeitkonstante von 20 ms aus der negativen Gittervorspannung. Beim Umschalten auf Sendebetrieb wird der Kondensator über einen Widerstand entladen, was einen Stromimpuls in umgekehrter Richtung bewirkt.

Der Widerstandswert von R16 entspricht in etwa dem der Relaiswicklung, sodass sich beim Umschalten jeweils die gleiche Zeitkonstante ergibt. Wenn anstelle des bistabilen ein monostabiles Relais verwendet würde, käme es beim Senden zu einem dauerhaften Stromfluss durch K1 in Höhe von etwa 8,5 mA.

LED1 signalisiert die Sendebereitschaft des Transceivers.

■ Spannungsversorgung

Die Erzeugung der Anodenspannung und der negativen Gittervorspannung erfolgt durch ein separates, selbst gebautes Schaltnetzteil mit einer Taktfrequenz von etwa 100 kHz. Das Volumen dieser Baugruppe ließ sich dadurch relativ gering halten. Erste Versuche mit einem ungeschirmten Probeaufbau ergaben unzumutbare Störpegel, die sich auch durch diverse Schaltungsmaßnahmen nicht beseitigen ließen.

Es blieb somit nur, das Ganze vollständig neu aufzusetzen. Das Ergebnis war eine sehr störungsarme, miniaturisierte Lösung, die Gegenstand eines eigenständigen Beitrags in einer der folgenden FA-Ausgaben sein wird.

■ Aufbau des Transceivers

Bild 1 zeigt den fertig aufgebauten QRP-Röhrentransceiver. Rechts befindet sich der Sender mit der Röhre *5676*. In der Mitte sind die zwei Röhren *1SH24B* des Empfänger-HF-Teils angeordnet und links die beiden *5672* sowie der NF-Übertrager.

Das „Innenleben“ wiegt nur 55 g, hinzu kommt die Blechdose mit 37 g. Nach dem Herausziehen des Steckquarzes kann der Deckel geschlossen werden. Leider gibt es offenbar keine QRP-Bandquarze in der flachen Bauform, andererseits ließen sich diese nur mit einem Werkzeug entnehmen werden. Insgesamt waren jedoch die selbst gesetzten Vorgaben erfüllt.

Da die Heizspannungen 1,2 V bzw. 1,25 V betragen, ist eine NiMH-Akkumulatorzelle zur Versorgung gut geeignet, da dieser Wert dessen Nennspannung entspricht. Sechs weitere Zellen speisen den im vorigen Abschnitt erwähnten Schaltspannungswandler, der somit für einen Eingangsspannungsbereich von 5 V bis 6,25 V auszulegen war.

Der Transceiver ist sparsam und die Heizung der Subminiaturröhren kann etwa 7 h aus einer AA-Akkumulatorzelle bereitgestellt werden. Die Dauer der Anodenspannungsversorgung beim zeitlichen Verhältnis zwischen Empfang und Senden von 4:1 beträgt etwa 4,5 h. Da sich die AA-Zellen sehr schnell austauschen lassen, ist auch ein längerer Betrieb, z. B. beim Fieldday, möglich.

gbrawien@gmx.com

Bezugsquellen

[1] BTB Elektronik Vertriebs GmbH, 90766 Fürth, Tel. (0911) 28 85 85; *https://btb-elektronik.de*
[2] Reichelt Elektronik GmbH & Co. KG, 26452 Sande, Tel. (0 44 22) 9 55-3 33; *www.reichelt.de*
[3] Klaus G. Morgenstern M-ware Electronics, 04416 Markkleeberg, An der Harth 10c; *www.m-ware.de*
[4] FA-Leserservice, Majakowskiring 38, 13156 Berlin, Tel. (030) 44 66 94 72; *www.box73.de → Bauelemente → Quarze → QRP- und Bandquarze*

Laden von Software in den Arduino-Programmspeicher

FA-LESERSERVICE

In zahlreichen Elektronik-Selbstbauprojekten werden Mikrocontroller-Boards der Arduino-Familie verwendet. Veröffentlichte Nachbauunterlagen enthalten zumeist den Quelltext der eingesetzten Software. Wer als Hobbyelektroniker zum ersten Mal damit zu tun hat, steht in der Regel vor der Frage, wie er diese Software in den Arduino „hineinbekommt". Der folgende Beitrag bietet dazu eine Hilfestellung.

Den FA-Leserservice erreichen zuweilen Anfragen von Lesern bezüglich der Mikrocontroller-Software zu veröffentlichten Elektronikprojekten. Meist hilft dann die Herstellung des Kontakts zum Autor des Beitrags. Bei Arduino-Projekten geht es aber oft um das grundlegende Verständnis des Kompilierens und Übertragens der Software in den Programmspeicher. Das praktische Vorgehen wird nachstehend anhand eines einfachen Beispiels erläutert.

■ Installation der Arduino-IDE

Der Quelltext der Mikrocontroller-Software, beim Arduino als *Sketch* bezeichnet, ist prinzipiell nichts weiter als eine gewöhnliche Textdatei, die sich mit jedem Editor lesen und bearbeiten lässt. Es ist jedoch besser, dafür die integrierte Arduino-Entwicklungsumgebung zu nutzen (engl. *Integrated Development Environment*, abgekürzt IDE), weil sich damit Syntax- und andere Fehler leichter aufspüren lassen. Für die Übersetzung des Textes in einen maschinenlesbaren Code und dessen Übertragung in den Programmspeicher des Mikrocontrollers – beim Arduino als „Hochladen" bezeichnet – wird sie ohnehin benötigt.

Dabei handelt es sich um eine Software, die der Anwender auf seinem PC oder Laptop installieren muss. Es gibt auch eine Version, die im Web-Browser läuft.

Im Folgenden geht es um die lokale Installation und Einrichtung der *Arduino-IDE*, Version 2.0.4 unter Windows 10.

Das Programm ist kostenlos nutzbar und lässt sich von *www.arduino.cc* herunterladen. Nach dem Aufruf dieser Website im Internet-Browser ist dort der Menüpunkt *Software* in der Kopfleiste anzuklicken, um auf die nächste Seite gemäß Bild 1 zu gelangen. Dort wird unter *Downloads* im Kasten *Arduino IDE* (Versionsnummer) und *Download Options* die Zeile *Windows Win10 and newer, 64 Bits* angeklickt. Nach dem Herunterladen der ausführbaren Datei und der anschließenden Programminstallation befindet sich das Icon *Arduino IDE* auf dem Desktop des Computers.

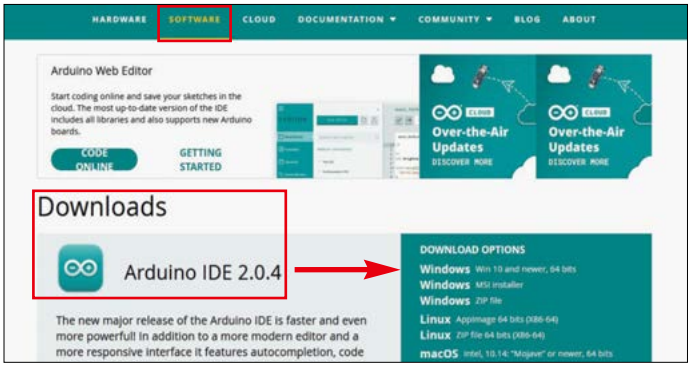


Bild 1: Download-Seite der Arduino-IDE für unterschiedliche Betriebssysteme

Konfiguration

Ein Doppelklick auf dieses Icon startet das Programm, welches sich mit einer sehr aufgeräumt wirkenden Oberfläche präsentiert, aber noch mit englischer Beschriftung. Zur Einstellung einer deutschsprachigen Menüführung geht man auf *File → Preferences* und aktiviert in dem sich daraufhin öffnenden Fenster den Reiter *Settings*, Bild 2. Unter *Language* wird die Sprache *Deutsch* gewählt. Im Feld *Dateipfad des Sketchbooks* ist der vom Programm während der Installation automatisch angelegte Pfad zu sehen, der als Standardablage für Quelltexte dient, in Bild 2 blau umrandet. Diesen kann man beibehalten oder nach eigenen Vorstellungen ändern. Nach dem Klick auf *OK* schließt sich das Fenster und das Programm lädt die neuen Spracheinstellungen.

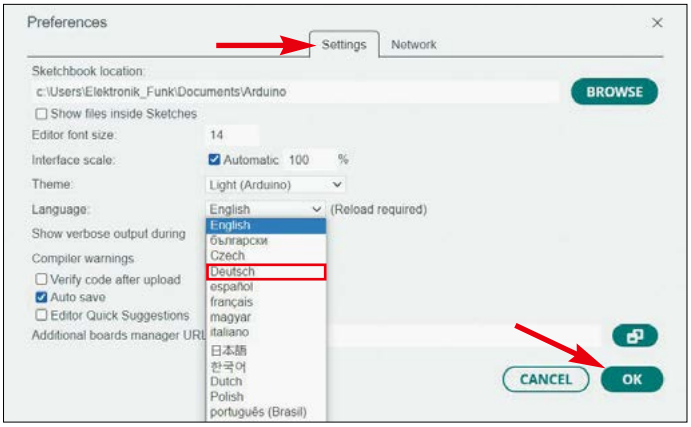


Bild 2: Menüfenster *Settings* bzw. *Einstellungen* mit den Auswahlfeldern für die Spracheinstellung und den Speicherpfad der Sketch-Dateien

Die Arduino-IDE mit deutscher Beschriftung ist in Bild 4 zu sehen. In der grünen Kopfleiste sind u. a. zwei wichtige Buttons und ein Auswahlfenster untergebracht. Mit dem gelb umrandeten Button startet man den Compiler und kann damit testen, ob es noch Syntax- oder andere Fehler im Sketch gibt. Ein Board-Typ muss dazu zwar eingestellt, aber die Hardware nicht angeschlossen sein. Der Button rechts daneben hat die gleiche Funktion, sorgt aber nach dem erfolgreichen Kompilieren dafür, dass der Code in den Arduino geladen wird, der dazu selbstverständlich angeschlossen sein muss.

■ Anschluss der Hardware

Das Hochladen des Maschinencodes in den Programmspeicher des Arduino-Mikrocontrollers erfolgt über die USB-Schnittstelle. Dies funktioniert deshalb, weil der Speicher des Mikrocontrollers auf dem Arduino-Board nicht „leer" ist, sondern bereits ein kleines Software-Tool enthält, den sogenannten *Bootloader*. Dieser sorgt für die Kommunikation mit der Arduino-IDE auf dem Computer und das Beschreiben des Programmspeichers.

Im vorliegenden Beispiel soll ein mit dem Mikrocontroller ATmega328P bestückter *Arduino Nano* mit einer einfachen Software programmiert werden. Die ausführliche Beschreibung des dazugehörigen Basteltprojekts ist in [1] zu finden. Dieses Beispiel lässt sich sinngemäß auf andere Software und Arduino-Boards übertragen.

Das Hochladen des Maschinencodes kann grundsätzlich sowohl außerhalb der Schaltung erfolgen als auch im eingebauten

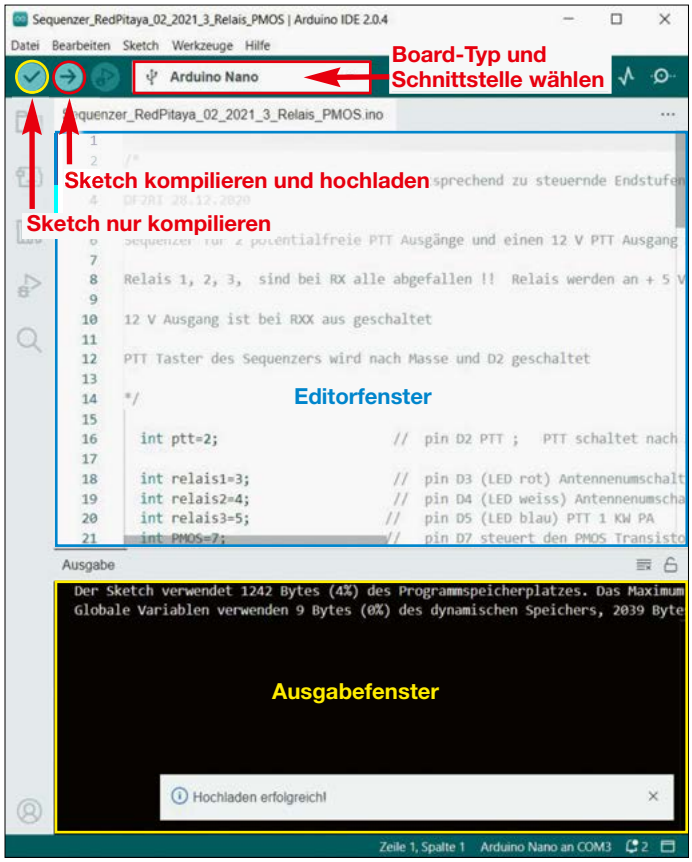


Bild 3: Arduino-IDE mit geladenem Beispielsketch; als Board wurde der Arduino Nano eingestellt, einschließlich einer gültigen COM-Schnittstelle, erkennbar am links daneben stehenden Symbol. Das erfolgreiche Kompilieren und Hochladen in den Speicher des Arduino wird im Ausgabefenster angezeigt.

Screenshots: FA

Zustand des Boards. Dieses wird beim Anschluss des Computers über die USB-Schnittstelle mit 5 V versorgt.

Computer und Arduino Nano sind mittels USB-Kabel zu verbinden. Windows 10 erkennt daraufhin das neue USB-Gerät, installiert automatisch den Treiber und richtet einen sogenannten *virtuellen COM-Port* für den Arduino ein. Man benötigt zu diesem Zweck ggf. einmalig Administratorrechte. Im *Gerätemanager* der *Windows-Systemsteuerung* ist dann der neue COM-Port unter *Anschlüsse (COM & LPT)* zu finden.

Anmerkung: Im Fachhandel gibt es sowohl die Originalboards der Arduino-Familie mit dem aufgedruckten Symbol und dem Schriftzug *Arduino* als auch diverse Nachbauten bzw. Clones, die deutlich billiger sind. In der Regel sind Letztere kompatibel zum Original, können aber auch ihre Tücken haben. Falls beim Hochladen des kompilierten Sketchs ein Problem auftaucht, lässt sich dieses bei solchen Boards meist über die Menüeinstellung *Werkzeuge → Prozessor:„ATmega328P“ → ATmega328P(Old Bootloader)* beheben.

■ Programmierung des Arduino

Zunächst lädt man den gewünschten Sketch auf den eigenen Computer, im vorliegenden Beispiel von der Website *www.funkamateur.de → Downloads/Archiv → Downloads zum Heft → FUNKAMATEUR 2022* [1]. Nach dem Entpacken der heruntergeladenen Archivdatei *df2ri_sequenzer_arduino_nano.zip* befindet sich im erzeugten Ordner u. a. eine Datei mit dem Suffix *ino*. Dieser deutet an, dass es sich um einen Arduino-Quelltext bzw. -Sketch handelt.



Bild 4: Durch das Anklicken des Board-Typs und der seriellen Schnittstelle mit anschließender Bestätigung durch *OK* wird die IDE-Hardwareumgebung eingestellt.

Im *Sketchbook*-Verzeichnis der Arduino-IDE (siehe Abschnitt *Konfiguration*) wird nun ein Ordner angelegt, der exakt genauso heißt wie die Quelltextdatei, nur ohne das Suffix. In diesen ist die *ino*-Datei zu kopieren bzw. zu verschieben. Ein Doppelklick auf die Datei öffnet zunächst die Arduino-IDE und anschließend den Sketch.

Bevor es ans Kompilieren geht, ist noch etwas Vorarbeit nötig: In der grünen Kopfleiste der Arduino-IDE befindet sich ein Auswahlfeld für den Board-Typ und die serielle Schnittstelle, siehe Bild 3. Klickt man nach dem Aufklappen des Feldes auf *Wähle ein anderes Board und einen anderen Port,* öffnet sich ein Fenster wie in Bild 4. Im vorliegenden Beispiel wurden *Arduino Nano* und die serielle Schnittstelle *COM3* eingestellt.

Nach der Betätigung des in Bild 4 rot umrandeten Buttons geht es dann sehr schnell, bis die Meldungen *Kompilieren erfolgreich* und *Hochladen erfolgreich* im Ausgabefenster erscheinen.

Hinweis: Zu einem Arduino-Projekt mitgelieferte Bibliotheksdateien mit dem Suffix *zip* sind vor dem Kompilieren über *Sketch → Bibliothek einbinden → .ZIP-Bibliothek hinzufügen ...* in die Arduino-IDE zu laden. Das vorliegende Beispiel verwendet keine solchen Bibliotheken.

■ Abschließende Bemerkungen

Das Thema *Arduino-Programmierung* umfasst sehr viel mehr als das zuvor Beschriebene und bietet dem Hobbyelektroniker interessante und vielfältige Möglichkeiten, die zudem durch neu angebotene Hardware ständig erweitert werden. Wer meint, dass dies genau das Richtige für ihn sei, sollte die ersten eigenen „Gehversuche“ mit Beispielprojekten starten und die inzwischen sehr umfangreiche Fachliteratur zur Einarbeitung nutzen. Stellvertretend seien hier nur [2] bis [4] genannt.

Neben der Beschäftigung mit der Programmiersprache ist auch die Nutzung von Bibliotheken und deren Einbindung in die Arduino-IDE ein wichtiger Punkt, besonders für Einsteiger. Nebenbei lernt man auch gleich, die Fehlermeldungen des Compilers richtig zu deuten.

Das Internet bietet zum Suchbegriff *Arduino* reichlich Informationsmaterial. Dazu gehören lesenswerte Tutorials, auch in deutscher Sprache, und qualitativ gute Videos auf *Youtube*.

support@funkamateur.de

Literatur und URL

[1] Ryll, R., DF2RI: Einfach konfigurierbarer Sequenzer mit Arduino Nano. FUNKAMATEUR 71 (2022) H. 2, S. 111–113

[2] Bischof, J.: Arduino IDE – Einführung in die Sprache und Entwicklungsumgebung. Eigenverlag, Wulkenzin 2022

[3] Nagel, A., DL1AKP: Arduino-Befehlsübersicht. *www.arduinoforum.de/referenz.php*

[4] Kühnel, C.: Arduino – Das umfassende Handbuch. Rheinwerk Verlag, Bonn 2020

Spektrale Lichtmessung mit hoher Genauigkeit

Dr.-Ing. KLAUS SANDER

Mit dem im Folgenden vorgestellten, selbst gebauten Gerät lassen sich die spektralen Bestandteile der Lichtstrahlung in einem großen Dynamikbereich messen. Zusätzlich wird der resultierende Farbindex berechnet und angezeigt. Dieser wiederum ermöglicht Rückschlüsse auf die Lichtqualität, die in manchen Situationen von praktischer Bedeutung sein kann.

Licht ist eine Form der elektromagnetischen Strahlung [1]. Genau genommen umfasst der Begriff *Licht* nur den für das menschliche Auge sichtbaren Anteil [2]. Daneben gibt es noch die angrenzenden, für uns aber nicht sichtbaren Bereiche *Ultraviolett* (UV) und *Infrarot* (IR). In Tabelle 1 sind die Wellenlängenbereiche und Lichtfarben zusammengefasst.

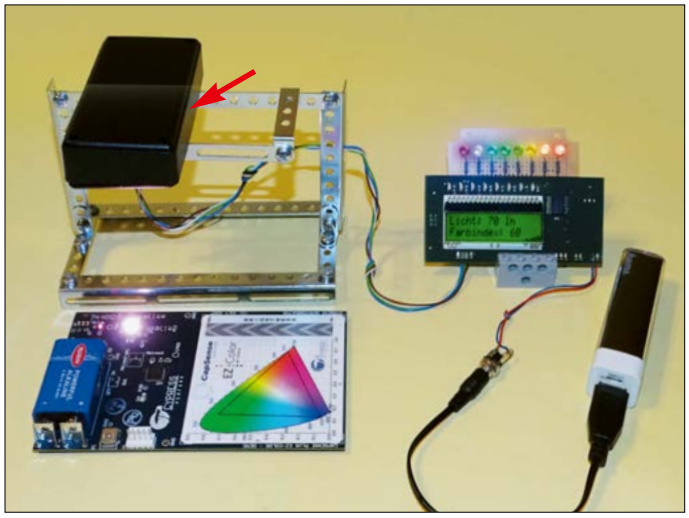


Bild 1: Versuchsaufbau mit einer hellen, farblich einstellbaren RGB-LED. Die Sensoren sind zur Abschirmung gegen das Umgebungslicht in ein Gehäuse eingebaut.

Foto: Sander

Licht ist für Pflanzen, Tiere und Menschen wichtig, je nach Lichtstärke und Wellenlänge jedoch teils von unterschiedlicher Bedeutung. So hat z. B. zumindest der UV-B-Anteil Einfluss auf unseren Körper, obwohl wir UV-Strahlung nicht sehen können.

Wie bereits der Arzt Paracelsus (1493 bis 1541) feststellte, ist bei allem stets die Dosis entscheidend, so auch bei Licht. Bei zu geringer UV-B-Strahlung würde der Blutdruck steigen und der Pegel von Vitamin D zu gering ausfallen. Zu starke oder zu viel Strahlung führt zu gesundheitlichen Schäden. Im nicht sichtbaren, *nahen Infrarotbereich* (NIR) können bei zu starker Strahlung Augenschäden entstehen. Deshalb wurden in der DIN anwendungsabhängige Grenzwerte festgelegt.

Tabelle 1: Wellenlängenbereiche

Bezeichnung	Wellenlänge [nm]
UV-C	100 … 280
UV-B	280 … 315
UV-A	315 … 380
Violett	380 … 420
Blau	420 … 490
Grün	490 … 575
Gelb	575 … 585
Orange	585 … 650
Rot	650 … 780
IR-A*	780 … 1400
IR-B*	1400 … 3000

* Bereiche des nahen Infrarot (NIR)

Strahlungsstärke und Wellenlänge

Die Strahlungsstärke von Licht hat Einfluss auf unser Wohlbefinden. Ist sie zu stark, sind wir geblendet und können selbst einige Zeit danach noch nicht wieder richtig sehen. Zu wenig Licht überanstrengt die Augen. Augenschäden sind in beiden Fällen meist erst nach längerer Zeit bemerkbar.

Nicht nur die Helligkeit entscheidet über unser Wohlbefinden. Eine wichtige Eigenschaft weißen Lichts ist der Farbindex. Er kennzeichnet die Qualität des Lichts in Bezug auf die Sonne, deren Licht wir als angenehm empfinden.

Die Sonne strahlt im gesamten sichtbaren Spektralbereich. Bei Glühlampen liegt die höchste Lichtstärke mehr im gelben und roten Bereich. Dieses Licht wird als warm empfunden. Leuchtstofflampen erzeugen dagegen kein kontinuierliches Spektrum. Ihr Farbindex ist deshalb gegenüber der Sonne und den Glühlampen geringer. Dies kann zu negativen psychischen Effekten führen.

Bei LED-Lampen gibt es ein ähnliches Problem. Die ersten weiß leuchtenden LEDs wurden aus blauen LEDs mit einem gelben Fluoreszenzstoff aufgebaut. Trotz der Mischung aus blauem und gelbem Licht empfinden wir es als kalt und weiß. Da in dem dazwischenliegenden Spektralbereich kaum Licht erzeugt wird, war der Farbindex bei den ersten LED-Lampen schlecht.

Durch andere Fluoreszenzstoffe und zusätzliche LEDs im grünen und roten Spektralbereich wurde der Farbindex verbessert, ohne jedoch damit den der Sonne oder einer Glühlampe zu erreichen.

Abhängig von fehlenden Wellenlängen im Spektralbereich der LED-Lampen werden Farben nicht immer korrekt dargestellt. Oft stimmt die Farbe eines Produkts in dem mit LED-Lampen ausgestatteten Geschäft nicht mit der überein, die bei Tages-/Sonnenlicht wirklich vorhanden ist. Fehlen bestimmte Bereiche im Licht, sind diese Farben auf dem beleuchteten Objekt quasi unsichtbar. Um solche Effekte zu vermeiden, ist die richtige Auswahl bei der LED-Beleuchtung zu treffen.

Bei der Fotografie ist es ebenfalls wichtig zu wissen, welche Spektralbereiche verstärkt vorkommen, um so gegebenenfalls Filter vor das Objektiv setzen oder auf Basis der ermittelten Daten bei der nachträglichen Bildbearbeitung gezielt Farbstiche beseitigen zu können. Dafür muss das Messgerät selbst geringe Lichtstärkeunterschiede feststellen können.

Lichtmessung

In der Lichtmesstechnik gibt es zwei Arten von Kenngrößen. Dies sind einerseits die physikalischen Größen und andererseits die photometrischen. Letztere berücksichtigen die spektrale Empfindlichkeit des menschlichen Auges. Zu ihnen zählen die Leuchtdichte und Lichtstärke, der Lichtstrom sowie die Beleuchtungsstärke. Zur Beurteilung der Lichtqualität kommt der Farbindex hinzu. Im Kasten sind die Kenngrößen kurz erläutert.

Da die Qualität des Lichts für unsere Gesundheit wichtig ist, sollte sie vor allem überall dort gemessen werden, wo man sich längere Zeit aufhält, also z. B. in der Wohnung, in Schulräumen und Büros. In [3] hatte ich bereits ein einfaches Lichtmessgerät vorgestellt, bei dem die Anzei-

Zugabe auf der CD!

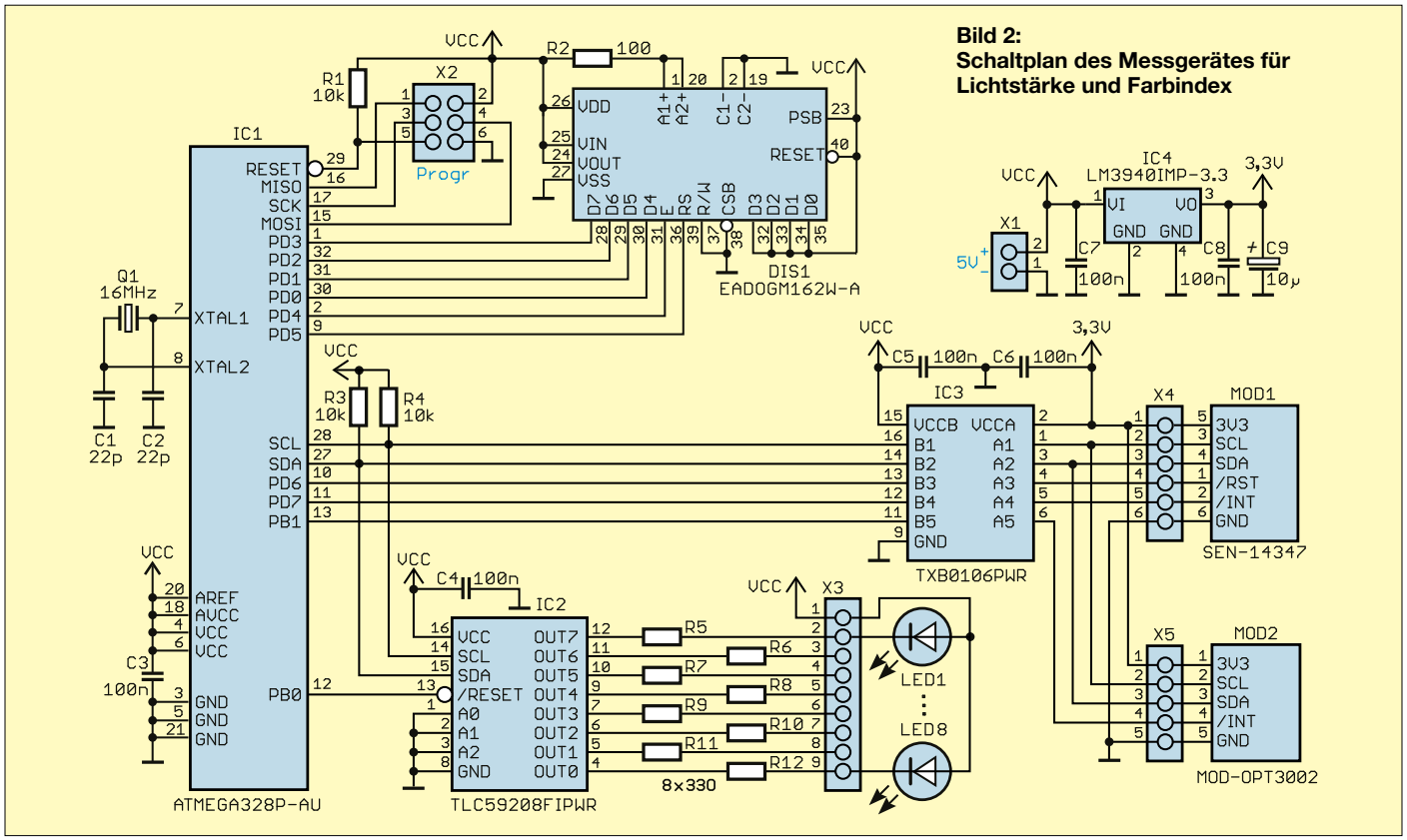


Bild 2:
Schaltplan des Messgerätes für Lichtstärke und Farbindex

ge der Messwerte auf dem PC-Monitor erfolgt, in [4] sogar die Darstellung des Lichtspektrums.

Bei dem hier vorgestellten Messgerät wird neben der Lichtstärke auch der Farbindex gemessen bzw. berechnet. Die dafür erforderliche Schaltung ist in Bild 2 dargestellt. Zur Übernahme der Messdaten von den Sensoren und zur Berechnung der Messwerte dient der Mikrocontroller ATmega328P. Dieser arbeitet mit einer Taktfrequenz von 16 MHz.

Die Sensordaten werden über die Pins SCL und SDA des I²C-Busses eingelesen. An den Mikrocontroller ist das LC-Display EADOGM162W-A angeschlossen, das jeweils 16 Zeichen in zwei Zeilen darstellen kann. In der ersten wird die Lichtstärke ausgegeben und in der zweiten der Farbindex.

Zusätzlich erfolgt die Anzeige des Spektrums mithilfe von LEDs. Dazu dient der am I²C-Bus angeschlossene LED-Treiber TLC59208FIPWR. Mit diesem lässt sich die Helligkeit jeder angeschlossenen LED separat einstellen. Es ist deshalb sinnvoll, dem Spektralbereich entsprechende Farb-LEDs zu verwenden. Für die an Pin 9 von X3 angeschlossene LED8 ist eine blaue LED zu benutzen, für LED1 an Pin 2 eine rote usw.

Da es mittlerweile auch LEDs mit Mischfarben gibt, sind diese zwischen den Hauptfarben angeordnet: rot, orange, gelb, gelbgrün, grün, blaugrün, blau, violett. Die Lichtstärke der jeweiligen LED wird entsprechend dem im zugehörigen Bereich gemessenen Wert gesteuert. Je höher dieser ist, desto heller leuchtet die LED. Auf diese Weise gelingt es, den gesamten Spektralbereich des Lichts symbolisch korrekt darzustellen.

Die Mikrocontrollerschaltung wird mit einer Spannung von 5 V betrieben. Die an X4 und X5 angeschlossenen Sensormodule arbeiten jedoch mit 3,3 V. Deshalb ist IC3, der bidirektionale Pegelwandler TXB0106PWR, zwischengeschaltet. An X5 ist das Modul mit dem Lichtsensor OPT3002 angeschlossen. Dieser arbeitet im Wellenlängenbereich von 300 nm bis 1000 nm. Die analogen Messwerte werden über den I²C-Bus als digitale Daten übertragen. Der integrierte A/D-Umsetzer hat eine Auflösung von 32 Bit. Der Dynamikbereich lässt sich somit hoch aufgelöst darstellen.

Der Messbereich für die Lichtstärke beträgt 1,2 nW/cm² bis 10 mW/cm². Damit reagiert der OPT3002 im Vergleich zu anderen ähnlichen Sensoren empfindlicher auf geringe Lichtstärken. Somit ließe sich sogar die Lichtstärke von Sternen bestimmen. Dieser Sensor wird zwar mit 3,3 V betrieben, doch die Ein- und Ausgänge des I²C-Busses lassen sich direkt an Schaltungen mit einem Pegel von 5 V anschließen. Da dies jedoch beim zweiten Sensor nicht möglich ist, ist diese Eigenschaft hier nicht notwendig.

Der zweite Sensor dient zur Messung des Spektrums. Er ist über X4 mit dem I²C-Bus verbunden. Hierfür kommt das fertig aufgebaute Modul SEN-14347 von *Sparkfun* zum Einsatz. Auf diesem Modul sind der Sensor AS7262 und die für Zusatzfunktionen erforderlichen Bauele-

Kenngrößen für Licht

- Der **Lichtstrom** ist der mit der V(λ)-Kurve (spektrale Helligkeitsempfindlichkeit des menschlichen Auges) bewertete elektromagnetische Strahlungsfluss und stellt die von einer Lichtquelle in alle Richtungen abgestrahlte oder von einem Körper reflektierte Strahlungsleistung dar. Zur Messung wird die von Richard Ulbricht erfundene Ulbricht-Kugel benutzt.
  Maßeinheit: *lm* (Lumen)
- Die **Lichtstärke** gibt die Richtungsabhängigkeit des Lichts an. Sie ist der in eine bestimmte Richtung in einem Raumwinkel (Steradiant, dimensionslose Einheit *sr*) ausgestrahlte Lichtstrom bezogen auf diesen Raumwinkel.
  Maßeinheit: *cd* (Candela); 1 *cd* = 1 *lm/sr*
- Die **Leuchtdichte** ist der Lichtstrom je Fläche und Raumwinkel und damit ein Maß für die „empfundene Helligkeit".
  Maßeinheit: cd/m^2
- Die **Beleuchtungsstärke** ist das Maß des auf eine Fläche auffallenden Lichtstroms.
  Maßeinheit: *lx* (Lux); 1 *lx* = lm/m^2
- Beim **Farbindex** wird zur Bestimmung der Lichtqualität künstlicher gegenüber natürlicher Lichtquellen das Verhältnis der Helligkeit von acht Spektralbereichen auf die Gesamthelligkeit als Mittelwert berechnet.

Tabelle 2: LED-Farben

LED	Farbe	LED	Farbe
LED1	violett	LED5	gelbgrün
LED2	blau	LED6	gelb
LED3	blaugrün	LED7	orange
LED4	grün	LED8	rot

mente, wie z. B. der Flashspeicher, aufgelötet.

Der AS7262 enthält sechs Fotodioden mit entsprechenden Farbfiltern. In Bild 4 ist das Diagramm des Spektrums dargestellt. Mithilfe jeder Fotodiode lässt sich somit ein schmaler Spektralbereich messen. Zusammen entspricht dies den für die Berechnung des Farbindex erforderlichen Messbereichen.

Für die gesamte Schaltung ist eine Betriebsspannung von 5 V erforderlich. Die Versorgung kann mit einem handelsüblichen Steckernetzteil erfolgen, das eine mit 300 mA bis 500 mA belastbare Gleichspannung zur Verfügung stellt. Ebenso ist eine Powerbank einsetzbar, da diese ebenfalls eine konstante Spannung abgibt. Beim Einsatz von Batterien ist ein zusätzlicher Spannungsregler erforderlich.

Die für die beiden Sensormodule erforderlichen 3,3 V stellt der lineare Spannungsregler IC4 aus den zugeführten 5 V bereit.

■ Nachbau

Zum einfachen Nachbau des Lichtmessgeräts habe ich eine doppelseitige Platine entwickelt. Das Layout steht als Ergänzung im Download-Bereich auf *www.funkamateur.de* zum Herunterladen bereit. Die Platine mit den Abmessungen 78 mm × 56 mm ist bei [5] als Bausatz und fertig bestückt einschließlich der Sensormodule erhältlich.

Der Bestückungsplan ist in Bild 3 dargestellt. Es werden vorrangig SMD-Bauelemente benutzt. Nur die Buchsen- und Stiftleisten für die externen Anschlüsse und das Display besitzen Drahtanschlüsse. Das Auflöten der SMD-Bauelemente ist mit einem Handlötkolben mit schmaler Lötspitze möglich. Die Verwendung von Lötzinndraht mit 0,5 mm bis 0,7 mm Durchmesser ist vorteilhaft, ebenso das Aufbringen zusätzlichen Flussmittels aus entsprechenden Stiften vor dem Aufsetzen und Auflöten der SMD-Bauteile.

Bei IC1 bis IC3 mit ihren vielen Pins ist es ratsam, zuerst nur ein Eckpin zu verlöten und dann mit einer Lupe zu prüfen, ob die restlichen Pins korrekt über den Lötflächen angeordnet sind. Bei einem schief sitzenden Bauteil ist der aufgelötete Pin wieder aufzuheizen und der Schaltkreis leicht zu verschieben. Erst wenn alle Anschlüsse korrekt positioniert sind, lötet man zuerst den diagonal gegenüber liegenden und dann die anderen an.

Nach dem Bestücken der Schaltkreise und passiven Bauelemente folgt das Display. Vor dem Aufstecken der Hintergrundbeleuchtung auf das Display sind alle Schutzfolien zu entfernen und die vier Kontakte der Beleuchtungsscheibe am Display anzulöten. Erst danach das nun fertige Display aufstecken und einlöten.

Die LEDs zur Anzeige des Spektrums befinden sich nicht auf der Platine. Sie lassen sich so, je nach Wunsch, besser in ein passendes Gehäuse einbauen. Möglich ist beispielsweise der Einbau auf der Rückseite des vor einer Wand stehenden Geräts. Dann wird man bei großen Messwerten und somit hell leuchtenden LEDs nicht geblendet, erhält anhand der Lichtreflexe an der Wand jedoch zusätzlich ein farbliches Spektrum. Bei der Verbindung der LEDs mit der Leiterplatte über isolierte Drähte ist deren richtige Zuordnung zu beachten, Tabelle 2.

Im letzten Schritt sind die Sensormodule über kurze Kabel anzuschließen. Die Länge sollte nicht über 30 cm liegen. Falls größere Entfernungen zu überbrücken sind, sollte man spezielle Module zur Verlängerung des I²C-Systems zwischenschalten.

■ Firmware

Für dieses Messgerät habe ich die erforderliche Firmware mit dem Compiler BASCOM-AVR entwickelt.

Der Mikrocontroller liest die Messwerte beider Sensoren über den I²C-Bus ein. Für das Sensormodul MOD2 mit dem OPT3002 erfolgt die Berechnung der Lichtstärke in *Lux*. Da mir ein Referenzmessgerät zur Verfügung steht, ist bei Bedarf eine genauere Kalibrierung bei den Bausätzen möglich.

Die vom Modul MOD1 mit dem Sensor AS7262 gemessenen Werte der einzelnen Spektralbereiche werden in Helligkeitswerte der jeweils zugeordneten LED umgerechnet. Über den LED-Treiber erfolgt mittels Pulsbreitenmodulation die Einstellung der Helligkeit der jeweiligen LED. Aus den angezeigten Werten der Lichtstärke jedes der Spektralbereiche wird der Farbindex berechnet und ebenfalls auf dem Display ausgegeben.

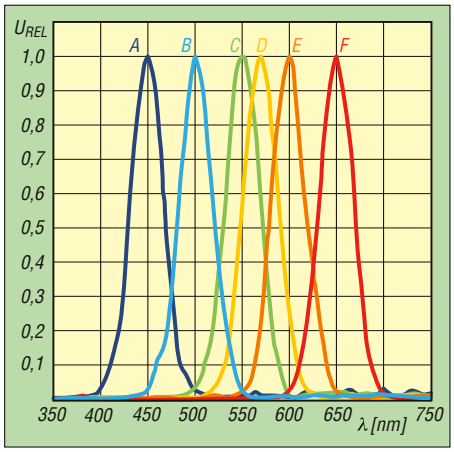


Bild 4: Spektrale Messbereiche des Sensors AS7262, der über sechs integrierte Fotodioden mit Farbfiltern A bis F verfügt

k.sander@s-elabor.de

Literatur und Bezugsquelle

[1] Wikipedia: Elektromagnetisches Spektrum. *https://de.wikipedia.org/wiki/Elektromagnetisches_Spektrum*

[2] Wikipedia: Licht. *https://de.wikipedia.org/wiki/Licht*

[3] Sander, K.: Lichtmessung mit dem PC. FUNKAMATEUR 53 (2004) H. 7, S. 700–702

[4] Sander, K.: Einfachere und genaue Messung des Lichtspektrums. FUNKAMATEUR 67 (2018) H. 6, S. 534–536

[5] Sander electronic: *www.sander-electronic.de*

[6] Haferkorn, H.: BI-Lexikon Optik. Bibliographisches Institut, Leipzig 1988

[7] Sander, K.: Messwerterfassung für das Spektrum des sichtbaren Lichts. FUNKAMATEUR 64 (2015) H. 6, S. 630–632

[8] Kagerer, E., DL6XZ: Messung der Spektren von Luxeon-LEDs und Energiesparlampen. FUNKAMATEUR 60 (2011) H. 5, S. 481

[9] Sander, K.: Einfaches LED-Spektrometer als Pflanzenwächter. FUNKAMATEUR 59 (2010) H. 12, S. 1286–1288

[10] Franke, M.: Spektrometer für den Lichtwellenbereich. FUNKAMATEUR 59 (2010) H. 11, S. 1168–1170

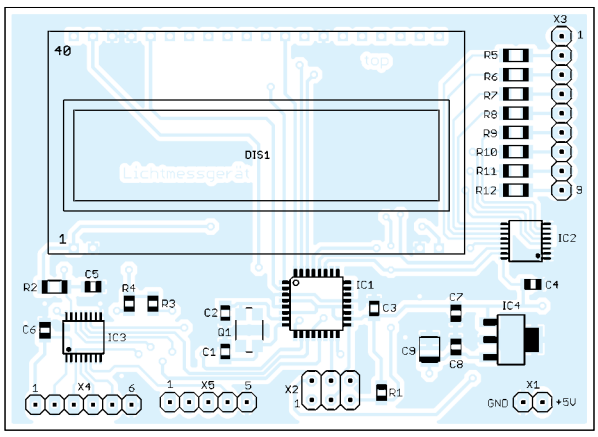


Bild 3: Bestückungsplan des Lichtmessgeräts; sowohl die bedrahteten als auch die SMD-Bauelemente befinden sich auf der Oberseite der zweiseitig kupferkaschierten Platine. Abmessungen 78 mm × 56 mm

Kapazitive galvanische Trennung im I²C-Signalweg

Dr.-Ing. KLAUS SANDER

Die galvanische Trennung zwischen Geräten unterbindet Signalstörungen, die bei der drahtgebundenen Übertragung auftreten können. Nachfolgend wird eine Schaltung mit einem I²C-Isolatorschaltkreis beschrieben, die ohne Optokoppler oder Übertrager auskommt und deren Ausgabeseite als Stromschleife ausgelegt ist.

Die Übertragung von Messwerten und Steuersignalen zwischen elektronischen Geräten erfolgt oft über Kabel. Ursache für auftretende Fehler sind in vielen Fällen Potenzialverschiebungen, wie sie unterschiedliche Massepegel verursachen. Elektromagnetische Felder in der Nähe können sich ebenfalls störend auswirken. Grund dafür sind meist kapazitiv oder induktiv in das Kabel gekoppelte Spannungen und Ströme. Auch das beidseitige Erden der Schirmung ist nicht hilfreich, weil dadurch Erdstromschleifen entstehen.

Zur Vermeidung solcher Fehler dienen galvanische Trennungen. Beim induktiven Verfahren setzt man Übertrager ein. Bei der optoelektronischen Trennung erfolgt die Übertragung mittels Licht. Bereits 1963 entstanden die ersten Optokoppler auf Basis von Glimmlampen und Fotowiderständen. 1977 wurden die ersten Optokoppler mit LEDs gebaut.

Die nachfolgend eingesetzte kapazitive Trennung basiert auf der Ladungsverschiebung, sodass sich Wechselspannungen übertragen lassen. Allen galvanischen Trennungen ist gemein, dass sie einen Schutz im Kilovoltbereich zwischen den getrennten Stromkreisen bieten.

Zur Datenübertragung bedient man sich auch heutzutage noch analoger Verfahren. Um die fehlerträchtige Übertragung von Spannungswerten im Bereich von 0 V bis 10 V zu umgehen, gibt es seit den 1960er-Jahren die Stromschleifenschnittstelle. Bei ihr wird der Strom im Bereich von 4 mA bis 20 mA variiert. Der Leitungswiderstand hat somit keinen Einfluss mehr. Die Mindeststromstärke ermöglicht die Speisung des Messwertgebers.

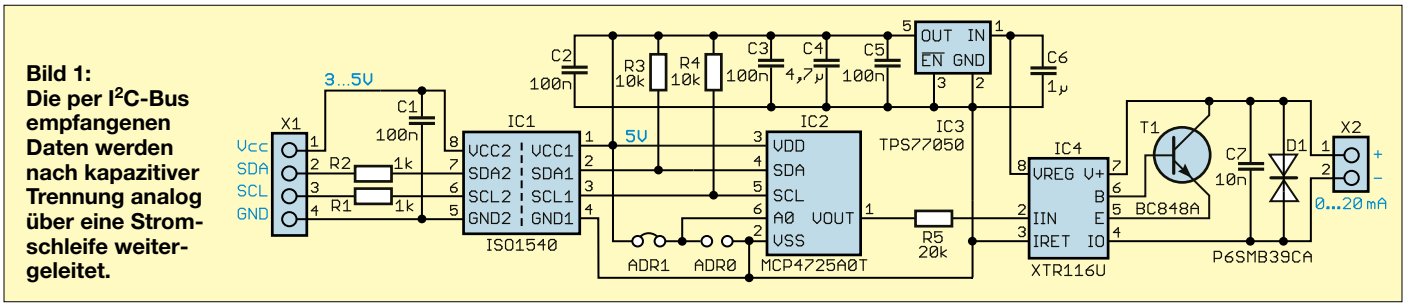


Bild 1: Die per I²C-Bus empfangenen Daten werden nach kapazitiver Trennung analog über eine Stromschleife weitergeleitet.

Für die galvanische Trennung stehen Spezialschaltkreise zur Verfügung. Ich habe den ISO1540 von Texas Instruments gewählt, der eine kapazitive galvanische Trennung ermöglicht und der sich über den I²C-Bus ansteuern lässt. Die Schaltung ist in Bild 1 dargestellt. An X1 sind SCL und SDA des I²C-Busses anzuschließen. Da in ansteuernden Baugruppen in der Regel diese Leitungen schon über Widerstände mit der Betriebsspannung verbunden sind, entfallen diese hier. Der ISO1540 besitzt zusätzliche einen Überspannungsschutz. Die Bus-Pins sind so vor elektrostatischen Ladungen bis 8 kV geschützt.

Die Betriebsspannung in Höhe von 3 V bis 5 V für den Eingangsteil von IC1 ist über X1 zuzuführen. Auf der zweiten, galvanisch getrennten Seite ist der D/A-Umsetzer MCP4725 angeschlossen, der ein Ausgangssignal mit 12 Bit Auflösung abgibt. Somit wird aus den per I²C-Bus empfangenen Daten eine analoge Ausgangsspannung erzeugt.

An den I²C-Bus lassen sich prinzipiell mehrere Schaltkreise anschließen. Um diese unterscheiden zu können, muss jeder Schaltkreis eine eigene Adresse erhalten. Deren Einstellung erfolgt über Pin A0. Dieser ist entweder über die Brücke ADR0 mit der Betriebsspannung oder über ADR1 mit Masse zu verbinden. Zur Vermeidung eines Kurzschlusses dürfen nicht beide aufgelötet sein.

Mit der Ausgangsspannung von IC2 wird IC4 angesteuert, der Stromschleifensender XTR116U. Dieser misst den in der Schleife fließenden Strom und verändert ihn entsprechend der Eingangsspannung mithilfe des Transistors T1.

Während die ansteuernde Baugruppe die Eingangsseite des IC1 versorgt, erfolgt die Speisung des restlichen Schaltungsteils aus der Betriebsspannung, die der XTR116U am Anschluss VREG bereitstellt. Das zugehörige Massepotenzial liegt am Pin IRET. Aus dieser Spannung werden über den 5-V-Spannungsregler IC3 auch IC1 und IC2 versorgt. Der Spannungsabfall zwischen Ein- und Ausgang des TPS77050 muss bei 50 mA Betriebsstrom nur 35 mV betragen.

An X2 ist die Stromschleife mit korrekter Polarität anzuschließen. D1 dient als Überspannungsschutz. Für die Versorgung der Stromschleife genügt auf der Empfangsseite prinzipiell ein in Reihe zur dortigen Spannungsquelle geschalteter Widerstand an der einen Leitung und eine Masseverbindung an der anderen. Der hindurchfließende Strom erzeugt einen proportionalen Spannungsabfall, der zu Messzwecken herangezogen wird. Eine dafür geeignete Baugruppe wird in einer der nächsten FA-Ausgaben vorgestellt.

Für den einfachen Nachbau habe ich eine 47 mm × 20 mm große, doppelseitige Platine entworfen. Das Layout steht im Download-Bereich auf *www.funkamateur.de* zum Herunterladen bereit. Die Platine ist bei [1] als Bausatz oder bestückt erhältlich. In Bild 2 ist der Bestückungsplan dargestellt. Es finden nur SMD-Bauelemente Verwendung, die sich aber mithilfe eines Handlötkolbens mit schmaler Lötspitze problemlos auflöten lassen.

k.sander@s-elabor.de

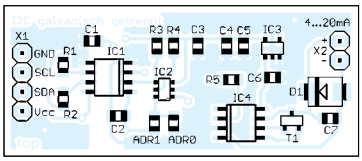


Bild 2: Bestückungsplan der Platine; Abmessungen 47 mm × 20 mm

Zugabe auf der CD!

Literatur und Bezugsquelle

[1] Sander electronic: *www.sander-electronic.de*
[2] Köhler, A.: Galvanische Trennung für die USB-Schnittstelle. FUNKAMATEUR 61 (2012) H. 2, S. 150–151; 62 (2013) H. 2, S. 160

Wissenswertes zur Güte von Kondensatoren (1)

WOLFGANG GELLERICH – DJ3TZ

Jeder reale Kondensator weist außer seiner Kapazität noch eine ganze Reihe weiterer Eigenschaften auf. So ist z. B. die Güte ein wichtiger Aspekt der Eignung eines Kondensatortyps für bestimmte Anwendungen. Dieser Parameter hängt im Wesentlichen von den Eigenschaften des Dielektrikums sowie der konstruktiven Ausführung der Kondensatorplatten ab. Einsteiger unter den Hobbyelektronikern stehen oft einer Vielfalt möglicher Kondensatorausführungen mit gleicher Kapazität gegenüber und müssen sich dann für eine davon entscheiden. Der folgende Beitrag gibt dazu eine fundierte Hilfestellung.

Kürzlich war ich auf der Suche nach einem möglichst kleinen Koppelkondensator für einen selbst gebauten NF-Verstärker. Dieser war für den Portabelbetrieb bestimmt und sollte deshalb kompakt und leicht gebaut sein. Dabei stieß ich auf die Folienkondensatoren der Serie *MKS02* des Herstellers *WIMA* [1]. Die angebotenen Werte reichen bis 1 µF bei einer Spannungsfestigkeit von 50 V. Die Bauelemente besitzen sehr kleine Gehäuse mit einem Rastermaß von 2,54 mm. Der 1-µF-Folienkondensator gemäß Bild 1 hat damit ähnlich geringe Abmessungen wie ein Elektrolytkondensator gleicher Kapazität und Spannungsfestigkeit, Bild 2.

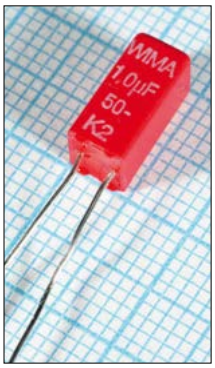


Bild 1: Der 1-µF-Folienkondensator aus der Serie MKS02 hat ähnlich geringe äußere Abmessungen wie der Elektrolytkondensator mit gleicher Kapazität und Spannungsfestigkeit aus Bild 2.



Bild 2: Elektrolytkondensator mit 1 µF und einer Spannungsfestigkeit von 50 V

Nun sind beim Einsatz von Kondensatoren außer Kapazität und Spannungsfestigkeit oft auch parasitäre Induktivität und Güte von Interesse und ich fragte mich, welche Eigenschaften solch ein kleiner Folienkondensator wohl hat. Erste Vergleichsmessungen zeigten, dass die Gütewerte unterschiedlicher Kondensatortypen mit einem Wert von 1 µF um mehrere Zehnerpotenzen auseinander lagen.

Allgemeine Aussagen aus der Fachliteratur, wie z. B. [2], über die Güte von Kondensatoren wie in Bild 3 dargestellt, haben sich bei meinen Messungen pauschal nicht bestätigt. Bei den 1-µF-Kondensatoren beispielsweise hatte der beste Folienkondensator geringere Verluste als die keramischen Ausführungen und der schlechteste Folienkondensator hatte höhere als ein Elektrolytkondensator derselben Kapazität.

So entstand die Idee für eine umfangreiche Messreihe an Kondensatoren unterschiedlicher Bauformen mit Werten zwischen 1 nF und 100 µF. Tabelle 1 gibt dazu einen Überblick und listet auf, welche Aspekte ich jeweils als besonders bemerkenswert ansehe. Die untersuchten Kondensatoren habe ich zum Teil danach ausgewählt, dass sie aufgrund ihrer Bauform interessante Eigenschaften haben müssten. Andere sind insofern eine Zufallsstichprobe, als sie aus meiner „Bastelkiste" stammen.

Als Einstimmung auf das Thema folgt jedoch zunächst ein kleiner Streifzug durch die theoretischen Grundlagen.

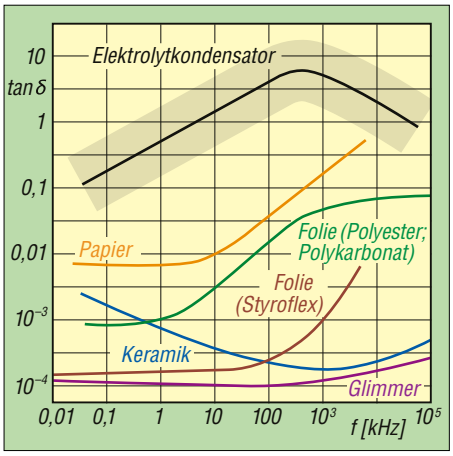


Bild 3: Schematische Darstellung der Frequenzabhängigkeit des Verlustfaktors von Kondensatoren mit unterschiedlichem Dielektrikum in der Fachliteratur [2]; die gemessenen Werte moderner Bauelemente wichen zum Teil davon ab, siehe Text.

Funktionsprinzip

Im einfachsten Fall ist ein Kondensator so aufgebaut, wie es sein allgemein bekanntes Schaltungssymbol andeutet: Zwei Kondensatorplatten stehen einander in geringem Abstand gegenüber, berühren sich aber nicht.

Legt man an einen solchen *Plattenkondensator* eine Gleichspannung an, so fließen Elektronen – also negative Ladungsträger – von der einen Platte ab und sammeln sich an der anderen. Dieser Vorgang ist die Ursache des Ladestroms. Weil die beiden Platten voneinander isoliert sind und sich entgegengesetzte Ladungen anziehen, behält der Kondensator seine Ladung auch nach der Trennung von der Spannungsquelle.

Ein Kondensator kann umso mehr Ladung speichern, je größer seine Platten sind und je geringer der Abstand zwischen ihnen ist. Weil das Verhältnis von Fläche zu Abstand formal ein Längenmaß als Ein-

Tabelle 1: Überblick über die untersuchten Kondensatoren

Kapazitätswert	Untersuchungsaspekte
100 µF	– typischer Wert von Elektrolytkondensatoren am Eingang von Schaltnetzteilen, wobei die Verluste die Größe der netzseitig abgegebenen Störspannung beeinflusst – größter Wert, der noch als Folienkondensator erhältlich ist
1 µF	Kondensatoren mit diesem Wert gibt es in besonders vielen unterschiedlichen Technologien: – keramische Kondensatoren – Folienkondensatoren in mehreren Bauformen – Elektrolytkondensator – Tantalelektrolytkondensator
100 nF	sehr oft verwendeter Wert, ebenfalls in mehreren Technologien verfügbar: – zahlreiche Varianten von Folienkondensatoren – keramische Kondensatoren mit sehr unterschiedlichen Eigenschaften
10 nF, 1 nF	Bauelemente dieser beiden Kapazitätswerte – werden aus unterschiedlichen keramischen Werkstoffen angeboten, – sind aus laufender Produktion als Glimmerkondensatoren erhältlich, – existieren als Folienkondensatoren in unterschiedlichen Ausführungen, – gibt es in verschiedenen Bauformen von Kunststoff-Folienkondensatoren.

heit hat, wurde die Kapazität von Kondensatoren in der Anfangszeit der Funktechnik in der Einheit *Zentimeter* angegeben. Wer sich mit historischer Technik befasst, findet sowohl in Schaltplänen als auch auf Kondensatoren die Wertangaben in dieser heutzutage recht ungewöhnlich erscheinenden Einheit, siehe Bild 5. Wer auch heute noch mit solchen Schaltplänen konfrontiert ist, merkt sich einfach die Faustregel: 1 cm entspricht etwa 1 pF.

Wenn man zwischen die Kondensatorplatten einen Isolator einfügt, erhöht sich die Kapazität um einen materialabhängigen Faktor. Die Eigenschaften des Isolatormaterials – auch *Dielektrikum* genannt – sind wesentlich für die Verluste des Kondensators und die Temperaturabhängigkeit der Kapazität.

Berechnung der Kapazität

Heutzutage ist es üblich, die Kapazität C von Kondensatoren in *Farad* (Einheitenzeichen *F*) anzugeben. Diese wird nach folgender Gleichung berechnet:

$$C = \varepsilon_0 \cdot \varepsilon_r \cdot \frac{A}{d} \qquad (1)$$

Darin ist ε_0 die elektrische Feldkonstante mit $8{,}854 \cdot 10^{-12}$ F/m und ε_r die relative Permittivität des Isolators zwischen den Platten, wobei Letztere keine Einheit besitzt. Bei A handelt es sich um die sich insgesamt gegenüberstehende Fläche und bei d um den Abstand der Kondensatorplatten.

In Tabelle 2 sind einige Beispiele für in der Elektronik gebräuchliche Materialien und deren relative Permittivität ε_r aufgeführt. Diese Angaben sind zumeist in den Datenblättern der Kondensatoren zu finden.

Um z. B. einen 1-μF-Folienkondensator mit möglichst geringen Abmessungen wie in Bild 1 zu konstruieren, sollte man einen Isolator mit hoher relativer Permittivität wählen. Die Verwendung einer besonders dünnen Folie verringert nicht nur das Volumen, sondern zusätzlich auch die erforderliche Fläche der Kondensatorplatten, weil deren geringerer Abstand aufgrund der dünneren Folie zu einer höheren Kapazität führt.

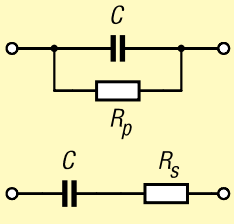


Bild 4: Schematische Darstellung des verlustbehafteten Kondensators als Parallelschaltung (oben) oder Reihenschaltung (unten) eines Widerstands zum idealen Kondensator

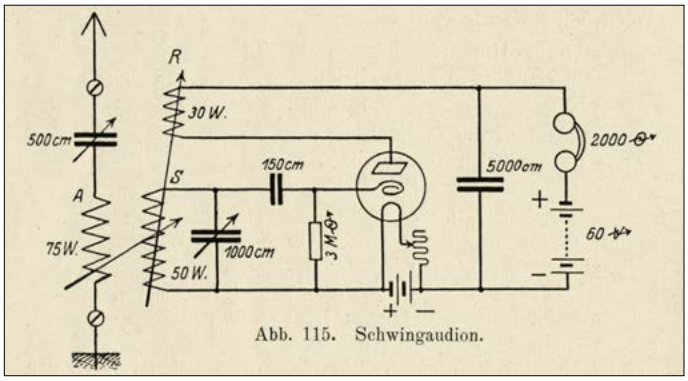


Bild 5: In historischen Schaltplänen, wie dieser Audion-Schaltung aus dem Jahr 1926 ist der Wert der Kondensatoren oft noch in der Einheit *Zentimeter* angegeben [3].

Güte von Kondensatoren

Die unvermeidlichen Verluste, die sich aus dem ohmschen Widerstand der Platten und der Anschlüsse sowie aus den Eigenschaften des Isolatormaterials ergeben, sind ein wichtiges Merkmal realer Kondensatoren.

Eine anschauliche Darstellung dieses Effekts besteht darin, sich sämtliche elektrischen Verluste eines realen Kondensators in einem Widerstand zusammengefasst vorzustellen. Dieser ist dann wie in Bild 4 mit einem idealen, verlustfreien Kondensator C entweder parallel (R_p) oder in Serie (R_s) geschaltet.

Der letztgenannte Fall wird in der englischsprachigen Literatur als *Equivalent Series Resistance*, abgekürzt *ESR*, bezeichnet. Dieser Parameter ist oft in Datenblättern zu finden. Bei nahezu allen Isolatoren ist die Höhe der Verluste mehr oder weniger frequenzabhängig.

Definiert ist die Kondensatorgüte als Quotient aus Verlust- und Blindwiderstand:

$$Q = \frac{R_p}{X_C} \qquad (2)$$

Es ist noch eine zweite Definition in Gebrauch. Diese hat folgenden Hintergrund: Wird an einen realen, verlustbehafteten Kondensator eine Wechselspannung angelegt, so beträgt die Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung nicht 90°, wie bei einem idealen, verlustfreien Kondensator. Vielmehr ist sie aufgrund der Verluste um einen bestimmten Betrag δ geringer.

Man spricht in diesem Fall vom *Verlustwinkel* des Kondensators. Oft wird der Tangens des Winkels δ angegeben, wenn es um den *Verlustfaktor* geht, woraus eine einfache Beziehung zur Güte Q des Kondensators resultiert:

$$tan\ \delta = \frac{1}{Q} \qquad (3)$$

Praktische Bedeutung der Güte

Die umgangssprachliche Verwendung des Begriffs *Güte* legt nahe, dass es grundsätzlich immer gut wäre, wenn Kondensatoren eine möglichst hohe Güte haben. Dies trifft aber nicht zu.

Dazu einige Beispiele: Bei der Funkentstörung können die verwendeten Konden-

Tabelle 2: Materialabhängige relative Permittivität ε_r unterschiedlicher Isolatoren sowie Verlustfaktor bei f = 1 MHz

Material (Handelsname)	ε_r	tan δ [10^{-3}]
Acrylnitrilbutadienstyrol (ABS)	2,4	8
Glimmer	5,4 … 8,7	0,2 … 1
Papier	2,3 … 5,5	2 … 4
Pertinax	4 … 5	20
Polycarbonat (Makrofol)	2,8 … 3,1	0,1
Polyester (Mylar, Hostaphan)	3	16
Polyethylen (PE)	2,3	0,2 … 1
Polymethylmethacrylat (Plexiglas)	2,8 … 3,7	14 … 30
Polypropylen (Hostalen)	2,3 … 2,6	0,3 … 0,4
Polystyrol (Styroflex)	2,3 … 2,6	0,2 … 0,4
Polytetraflourethylen (Teflon, PTFE, Trolitul)	2,1	0,2
Polyvinylchlorid (PVC)	2,9 … 5	10 … 160
Aluminiumoxid, Al_2O_3	8,4	1
Tantalpentoxid, Ta_2O_5	28	50
Steatit	6,5	22
Rutil	85 … 110	0,5
Vakuum	1	
Luft (0 °C, 1013 mbar)	1,00059	

Anmerkung: Bei den Werten handelt es sich um ungefähre Angaben. Die Schwankungen ergeben sich durch unterschiedliche Materialqualität und Messverfahren.

satoren unter ungünstigen Umständen mit den unvermeidbaren Induktivitäten der Verdrahtung Resonanzeffekte auslösen, die eine Entstörwirkung im entsprechenden Frequenzbereich behindern oder sogar unmöglich machen. Hier ist eine geringe Güte vorteilhaft, weil die Resonanzstellen dann weniger scharf ausgeprägt sind, siehe [4], [5].

Am Eingang eines Schaltnetzteils hingegen entscheiden auch die Verluste der Pufferkondensatoren über den Pegel der vom Netzteil ausgehenden Störungen. Hier sind hohe Güte und somit geringe Verluste von Vorteil [6].

Beim klassischen Schwingkreis und in Filterstrukturen ist die Bandbreite umso schmaler, je höher die Güte der verwendeten Bauelemente und damit auch der Kondensatoren ist.

Verluste im Isolatormaterial

Für Verluste in einem Kondensator gibt es prinzipiell zwei Quellen: Dies sind die vom Isolator herrührenden sowie die ohmschen Widerstände in den Platten und in deren Anschlüssen. Durch die separate Betrachtung der vom Dielektrikum verursachten Verluste kann man nicht nur Kondensatoren allgemein, sondern prinzipiell jedem Material einen *Verlustwinkel* und den daraus abgleiteten *Verlustfaktor* zuschreiben. Zur Veranschaulichung sind in Tabelle 2 einige Werte aufgeführt.

Der Verlustwinkel von Isolatoren ist oft frequenzabhängig, weil sich die Verluste nicht auf den bereits bei Gleichstrom auftretenden Stromfluss durch den Isolator beschränken, sondern vor allem auf Ladungsverschiebungen innerhalb des Materials beruhen. Nur bei Kondensatoren mit Vakuum als Dielektrikum kann man die Isolatorverluste mit Null ansetzen. Beim Drehkondensator in den Bildern 6 und 7 sind die Platten aus Kupfer gefertigt, um auch deren Verluste zu minimieren. Solche Kondensatoren können Gütewerte von 5000 und mehr erreichen.



Bild 6: Dieser Drehkondensator verwendet ein Vakuum als Isolator.



Bild 7: Beim Vakuumdrehkondensator in Bild 6 werden die Kondensatorplatten durch Kupferzylinder gebildet.

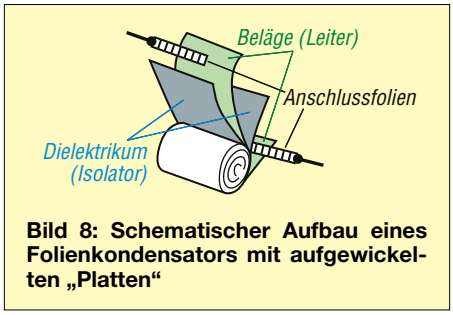


Bild 8: Schematischer Aufbau eines Folienkondensators mit aufgewickelten „Platten“

Von den Kunststoffen sind beispielsweise Polyethylen, Polystyrol und PTFE für HF-Anwendungen gut geeignet, während andere erheblich höhere Verluste aufweisen. Besonders trifft dies auf PVC zu. Aus diesem Material gefertigte Rohre und Platten sind zwar in Baumärkten günstig zu haben, man sollte sie aber weder als Wickelkörper für Spulen hoher Güte noch als Dielektrikum in Kondensatoren verwenden. Auch Acrylglas und Hartpapiermaterial lassen sich zwar leicht verarbeiten, weisen aber ebenfalls hohe Verluste auf und sind daher nicht die erste Wahl als HF-Isolator.

Glimmer und HF-Keramik

Glimmer, engl. *mica*, wurde bereits in der Anfangszeit der Funktechnik als Isolator in Kondensatoren eingesetzt. Es handelt sich dabei um eine Gruppe von Mineralien auf Silikatbasis, die aufgrund ihrer Struktur leicht zu sehr dünnen Schichten verarbeitet werden können. Mit einer hohen Spannungsfestigkeit bei sehr geringen Verlusten im HF-Bereich ist Glimmer für diese Anwendung auch heute noch erste Wahl, allerdings auch teuer.

Eine preiswerte Alternative ist die sogenannten *HF-Keramik*, die man in mehrere Klassen unterteilt. Beim Typ I sind die Verluste, aber auch die relative Permittivität gering. Hierzu gehören insbesondere das Mineral *Steatit,* ein Magnesiumsilikat, mit $\varepsilon_r \approx 6{,}5$ und einem positiven Temperaturkoeffizienten sowie *Rutil* (Titandioxid) mit $\varepsilon_r \approx 110$ und negativem Temperaturkoeffizienten. Mischungen dieser Stoffe ergeben eine relative Permittivität zwischen beiden Werten. Auch der Temperaturkoeffizient kann gezielt eingestellt werden.

Die keramischen Werkstoffe des Typs II haben eine relative Permittivität in der Größenordnung um 10 000, was die Fertigung von Kondensatoren mit hoher Kapazität bei geringem Volumen ermöglicht. Ein typisches Material dieser Klasse ist *Bariumtitanat*. Allerdings haben damit aufgebaute Kondensatoren höhere Verluste und die Kapazität kann von der anliegenden Spannung abhängen, welche auch die Polarisation im Inneren des Materials beeinflusst.

Für den Einsatz als frequenzbestimmendes Bauteil sind solche Kondensatoren daher ungeeignet. Zu ihren typischen Anwendungen gehören Abblockung und Funkentstörung.

Aufbau der Kondensatorplatten

Auch der mechanische Aufbau der Kondensatorplatten trägt zu den Verlusten bei. Bei Folienkondensatoren bestehen sie aus dünner Metallfolie. Im einfachsten Fall werden lange Streifen von Metall- und Isolatorfolien aufeinandergelegt und aufgewickelt, Bild 8.



Bild 9: Folienkondensator älterer Bauart, der teilweise abgewickelt wurde, um den Aufbau zu veranschaulichen. Bei genauem Hinsehen erkennt man die nahezu durchsichtige Isolatorfolie zwischen den beiden, als Kondensatorplatten dienenden Metallfolien. Fotos: DJ3TZ

In Bild 9 ist ein solcher Folienkondensator zu sehen. Seine Unterseite ist nicht vergossen oder anderweitig verschlossen und gewährt dadurch einen guten Einblick in die Konstruktion. Er ist in diesem Fall jedoch nicht mehr intakt, sondern wurde zur Veranschaulichung seines Aufbaus teilweise abgewickelt. Zwischen den beiden Lagen aus Metallfolie kann man bei genauerem Hinsehen das Dielektrikum, die nahezu durchsichtige Isolatorfolie, erkennen. (wird fortgesetzt)

Literatur

[1] WIMA GmbH & Co. KG: Kondensatoren der Serie MKS02. *www.wima.de/wp-content/uploads/media/d_WIMA_MKS_02.pdf*

[2] Leucht, K.: Kondensatorenkunde für Elektroniker. Franzis Verlag, Poing 1981

[3] Riepka, H. G.: Die Röhre und ihre Anwendung. 3. Auflage, Verlag Julius Springer, Berlin 1929

[4] Franz, J.: EMV. B. G. Teubner Verlag, München 2002, S. 79

[5] Graubner, N., DL1SNG: Kondensatoren parallelschalten – aber richtig! FUNKAMATEUR 62 (2013) H. 5, S. 504–506; H. 6, S.618–620

[6] Okyere, P. F.: Effektivierung und Qualifizierung des EVM-gerechten Entwurfs von Schaltnetzteilen. Promotionsarbeit, TU Dresden, 2000

FUNKAMATEUR – Bauelementeinformation

Spannungs-Frequenz-Umsetzer
Frequenz-Spannungs-Umsetzer

TC9400
TC9401
TC9402

Grenzwerte

Parameter	Kurzzeichen	min.	max.	Einheit
Betriebsspannungsdifferenz	$U_{B1}-(-U_{B2})$		18	V
Eingangsstrom	I_E		10	mA
Verlustleistung ($\vartheta_B < 70$ °C)				
Keramik-DIL-Gehäuse	P_V		800	mW
Plastik-DIL-Gehäuse	P_V		730	mW
SOIC-Gehäuse	P_V		470	mW
Betriebstemperatur (C-Typ)	ϑ_B	0	75	°C
Betriebstemperatur (E-Typ)	ϑ_B	–40	85	°C

Kennwerte (U_{B1} = 5 V, U_{B2} = –5 V, U_{Ref} = –5V, R_{BIAS} = 100 kΩ, ϑ_B = 25 °C)

Parameter	Kurzzeichen	min.	typ.	max.	Einheit
Spannungs-Frequenz-Umsetzung					
Linearitätsfehler bei f = 10 kHz					
TC9400	Δf		0,01	0,05	%
TC9401	Δf		0,004	0,01	%
TC9402	Δf		0,05	0,25	%
Linearitätsfehler bei f = 100 kHz					
TC9400	Δf		0,1	0,25	%
TC9401	Δf		0,04	0,08	%
TC9402	Δf		0,25	0,5	%
Eingangsstrom					
für Vollaussteuerung	$I_E = I_{Pin3}$		10	50	µA
Offsetspannung bei I_E = 0 µA					
TC9400, TC9401	ΔU_0		±25	±50	mV
TC9402	ΔU_0		±50	±100	mV
Frequenz-Spannungs-Umsetzung					
Eingangsfrequenz	f_E	10		100	kHz
Eingangswiderstand	R_E		10		MΩ
Linearitätsfehler					
TC9400	Δf		0,02	0,05	%
TC9401	Δf		0,01	0,02	%
TC9402	Δf		0,05	0,25	%
Spannungsversorgung					
Betriebsspannung	U_{B1}; U_{B2}	4; –4		7; –7	V
Betriebsruhestrom					
TC9400, TC9401	I_{B1}; I_{B2}	1,5; –1,5		6; –6	mA
TC9402	I_{B1}; I_{B2}	3; –3		10; –10	mA

Hersteller

Microchip Technology Inc., USA,
www.microchip.com

Bezugsquellen

Digi-Key Electronics Germany Gmbh,
www.digikey.de
Mouser Electronics, Inc. *www.mouser.de*
Farnell GmbH, *https://de.farnell.com*

Blockschaltbild

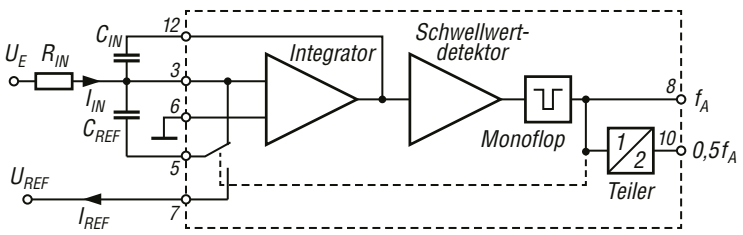


Bild 1: Blockschaltbild des TC9400 bei Nutzung als Spannungs-Frequenz-Umsetzer

Kurzcharakteristik

- Betriebsspannung bipolar 4 V bis 7,5 V, unipolar 8 V bis 15 V
- Linearitätsfehler ≤ 0,25 %
- einstellbare Skalierung
- Frequenzbereich 0 Hz bis 100 kHz
- im DIL-14- und SOIC-14-Gehäuse verfügbar

Beschreibung

Die TC9400, TC9401 und TC9402 sind kostengünstige Low-Power-CMOS-ICs, die je nach Beschaltung als Frequenz-Spannungs- oder Spannungs-Frequenz-Umsetzer arbeiten. Bei Letzterem setzen sie ein analoges Eingangssignal linear in eine Impulsfolge um, deren Frequenz zum Pegel der Eingangsspannung proportional ist, Bild 5.

Als hochpräzise Frequenz-Spannungs-Umsetzer eingesetzt, generieren sie aus Wechselspannungen mit praktisch beliebiger Kurvenform am Eingang eine proportionale Spannung am Ausgang, Bild 6.

Anschlussbelegung

Pin 1: Arbeitsstrom (IBIAS)
Pin 2: Frequenzkorrektur (ZERO ADJ)
Pin 3: Eingangsstrom (IIN)
Pin 4: neg. Betriebsspannung (VSS)
Pin 5: Referenzkondensator (VREFOUT)
Pin 6: Masse Analogteil (GND)
Pin 7: Referenzspannungseingang (VREF)
Pin 8: Frequenzausgang (FO)
Pin 9: Bezugspotenzial (OUTCOM)
Pin 10: Frequenzteilerausgang (FO/2)
Pin 11: Schwellspannung (THDET)
Pin 12: Verstärkerausgang (AMPOUT)
Pin 13: nicht verwendet (NC)
Pin 14: pos. Betriebsspannung (VDD)

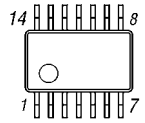


Bild 2: Pinbelegung SOIC-14

Wichtige Diagramme

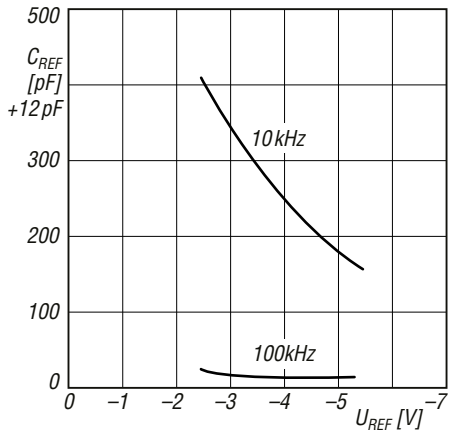


Bild 3: Empfohlener Wert für die Referenzkapazität C_{REF} in Abhängigkeit von der Referenzspannung U_{REF} bei U_{B1} = 5 V, U_{B2} = –5 V, R_{IN} = 1 MΩ, U_E = 10 V, ϑ_B = 25 °C

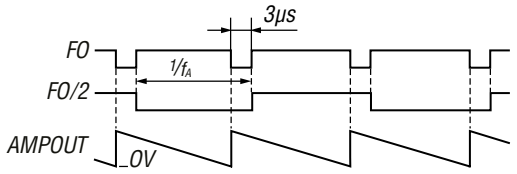
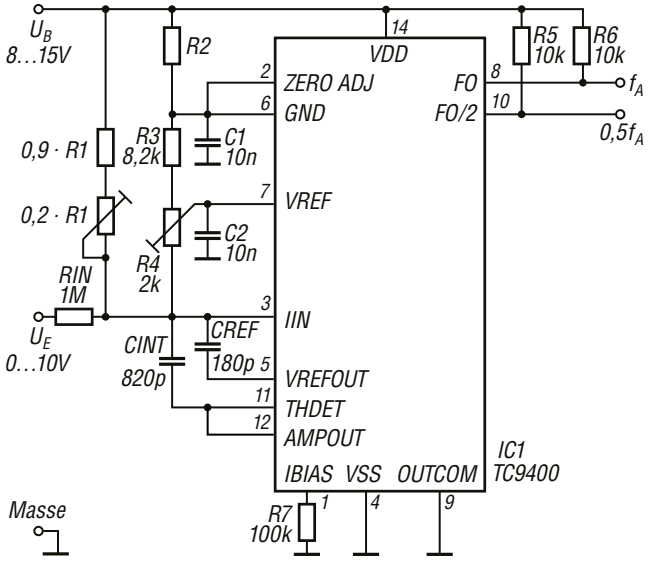


Bild 4: Verlauf der Spannungen an den Ausgängen FO, FO/2 und AMPOUT bei Verwendung des TC9400 als Spannungs-Frequenz-Umsetzer; der Spannungspegel am Anschluss AMPOUT beträgt maximal $U_{REF} \cdot (C_{REF}/C_{INT})$.

Applikationsschaltungen



Dimensionierung

U_B	*R1*	*R2*
10 V	1 MΩ	10 kΩ
12 V	1,4 MΩ	14 kΩ
15 V	2 MΩ	20 kΩ

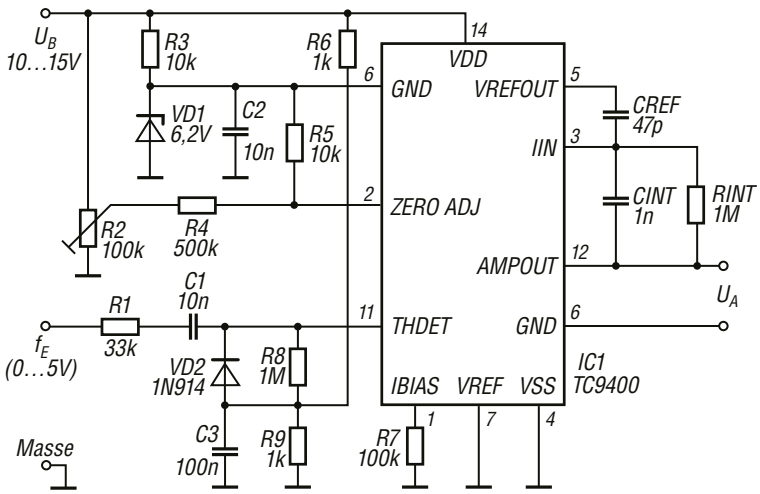
Skalierung

$$f_A = I_E \frac{1}{U_{REF} \cdot C_{REF}}$$

$$U_{REF} = U_{Pin2} - U_{Pin7}$$

$$I_E = \frac{U_E - U_{Pin2}}{R_{IN}} + \frac{U_B - U_{Pin2}}{0{,}9 \cdot R_1 + 0{,}2 \cdot R_1}$$

Bild 5:
Verwendung des TC9400 an einer unipolaren Spannungsquelle als Spannungs-Frequenz-Umsetzer



Skalierung

$$U_A = f_E \cdot U_{REF} \cdot C_{REF} \cdot R_{INT}$$

$$U_{REF} = U_{Pin2} - U_{Pin7}$$

Bild 6:
Verwendung des TC9400 an einer unipolaren Spannungsquelle als Frequenz-Spannungs-Umsetzer

FUNK AMATEUR

SS 7900V

10-m-Mobiltransceiver



Sender

	FM	AM	SSB (USB/LSB)
Sendeleistung	1 ... 50 W (einstellbar)	1 ... 30 W (einstellbar)	0 ... 60 W (einstellbar)
Modulationsverfahren	variable Reaktanz	Treiber- u. Endstufe	Balancemodulator
FM-Hub	k.A.	-	-
NF-Übertragungsbereich	300 … 3000 Hz	300 … 3000 Hz	450 … 2500 Hz
Trägerunterdrückung	-	-	≥ 55 dB
Seitenbandunterdr.	-	-	≥ 50 dB
IM-Abstand (3./5. Ord.)	-	-	≥ 25 dB/≥ 35 dB

k.A. = keine Angabe

Empfänger

	FM	AM	SSB (USB/LSB)
Prinzip	Doppelsuperhet	Doppelsuperhet	Einfachsuperhet
ZF (1./2. ZF)	10,695 MHz/445 kHz	10,695 MHz/445 kHz	10,695 MHz
Empfindlichkeit	1 µV@20 dB (S+N)/N	1 µV@10 dB (S+N)/N	0,25 µV@10 dB (S+N)/N
Selektion	6/50 dB@3/9 kHz	6/50 dB@3/9 kHz	6/60 dB@2/3,3 kHz
Nachbarkanaldämfung	≥ 60 dB	≥ 60 dB	≥ 70 dB
Spiegelfrequenzunter.	≥ 65 dB	≥ 65 dB	≥ 65 dB
Squelchempfindlichkeit	< 1,0 µV	< 1,0 µV	< 1,0 µV

Besonderheiten

- Sendeleistung einstellbar
- Display mit Hintergrundbeleuchtung
- Empfängerempfindlichkeit einstellbar (45 dB Einstellbereich)
- wirksame AGC-Funktion
- großes Instrument zur Anzeige von SWV, S-Meterwert und Sendeleistung
- Störaustaster und Rauschbegrenzung
- Clarifier ±1,5 kHz zur Feinabstimmung
- CTCSS und DCS
- VOX-Funktion
- Offset-Taste für +10 kHz Ablage
- Roger-Piep-Funktion
- Suchlauffunktion
- Dual-Watch-Funktion
- Hi-Cut-Funktion (NF-Tiefpass)
- 3 W NF-Leistung
- Megafon-Funktion
- Tastensperre zuschaltbar
- Time-Out-Timer-Funktion zur Sendezeitbegrenzung
- Schutzfunktion gegen zu hohe Betriebsspannung
- Reset-Funktion
- 3,5-mm-Klinkenbuchse zum Anschluss eines externen Zusatzlautsprechers
- Echo-Funktion (für den Amateurfunk nicht relevant)
- kompatibel mit Elektret- und dynamischen Mikrofonen
- diverses Zubehör lieferbar

Allgemeines

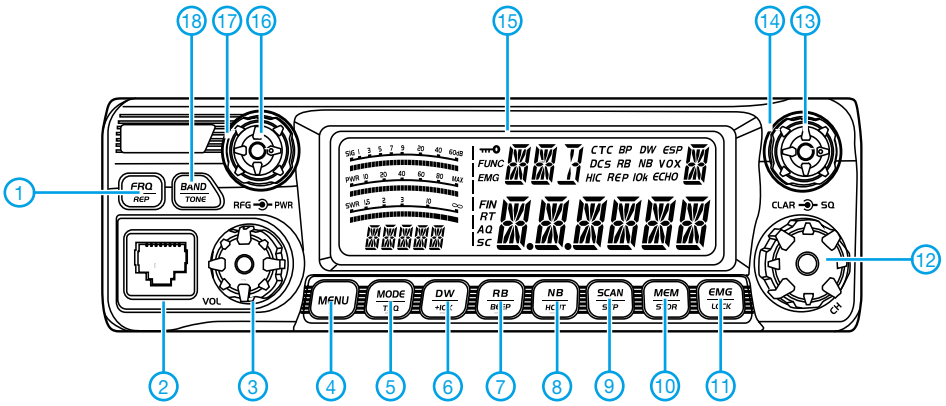
Weiterentwickelte Version des 10-m-Mobiltransceivers CRT SS 7900

Hersteller	CRT, Frankreich
Markteinführung	2022
Preis	269 € (Straßenpreis 4/2023)
Frequenzbereich	28,0 … 29,7 MHz
Sendearten	AM, FM, LSB, USB
Antennenanschluss	50 Ω (SO-239-Buchse)
Betriebsspannung	13,8 V ±15 % Minus an Masse
Stromaufnahme	10 A (max.)
Temperaturbereich	–20 °C … +50 °C
Frequenzstabilität	±5 ppm
Maße (B × H × T)	280 mm × 60 mm × 250 mm
Masse	1,5 kg
Lieferumfang	Mobiltransceiver, Handmikrofon M-7, Mobilhalterung, Stromversorgungskabel, Montagematerial für die Mobilhalterung (Schrauben usw.), deutsches Handbuch

Importeur / Großhändler

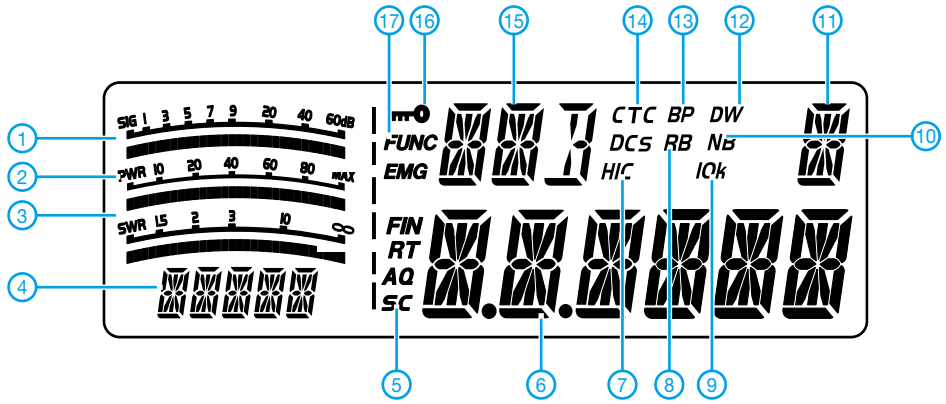
Maas funk-elektronik · Inh. Peter Maas
Heppendorfer Straße 23
50189 Elsdorf-Berrendorf
Telefon (0 2274) 9387-0
Telefax (0 75 25) 938731
www.maas-elektronik.com

Frontseite



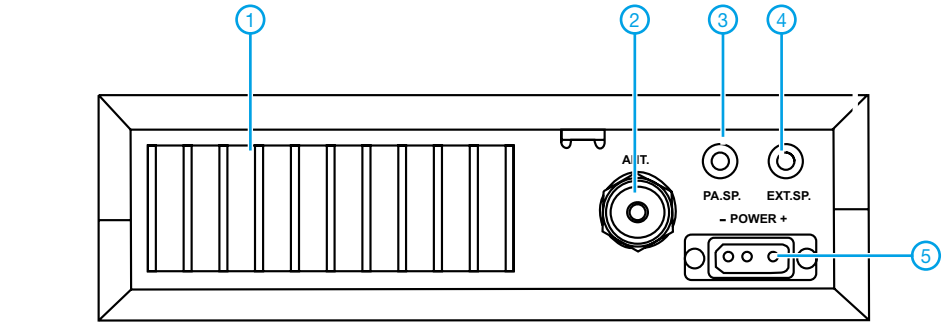
1 - Taste zur Umschaltung zwischen VFO- und Kanalmodus
2 - Mikrofonbuchse
3 - Lautstärkesteller (Ein/Aus)
4 - Menü-Taste
5 - Umschaltung der Sendeart
6 - Dualwatch-Taste
7 - Roger-Piep
8 - Taste für Störaustaster
9 - Taste für Suchlauf
10 - Speicher-Taste
11 - Notruf und Verriegelung
12 - Kanalwahlknopf
13 - Clarifier
14 - Squelchsteller
15 - Display
16 - HF-Verstärkung
17 - Sendeleistung
18 - Taste für Bandwahl (A … I)

Display (Auswahl)



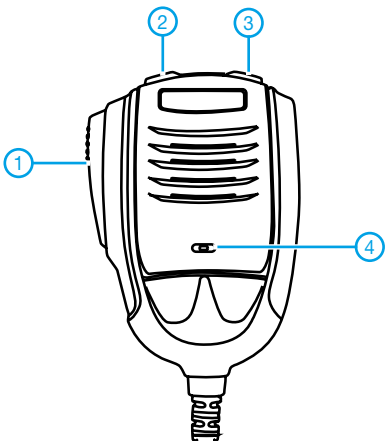
1 - S-Meter
2 - HF-Leistungsanzeige
3 - SWV-Anzeige
4 - Modellbezeichnung
5 - Suchlauf
6 - Frequenz- oder Kanalanzeige
7 - NF-Tiefpassfilter
8 - Roger-Piep
9 - 10-kHz-Offset
10 - Störaustaster
11 - Bandanzeige
12 - Dualwatch
13 - Voice Prompt
14 - CTCSS
15 - Sendeart
16 - Tasten verriegelt
17 - Menü-Taste gedrückt

Rückseite



1 - Kühlkörper
2 - SO-239-Antennenbuchse
3 - Buchse für externen Megafonlautsprecher
4 - Buchse für externen Lautsprecher
5 - Stromversorgungsanschluss

Handmikrofon M-7



1 - PTT-Taste
2 - Down-Taste
3 - Up-Taste
4 - Mikrofon

Zubehör (optional*)

CRT-Programmierkabel
Programmiersoftware CRT SUPERSTAR SS 7900V
Netzteile
Mobilantennen und Antennenfüße

*) Verfügbarkeit geeigneten Zubehörs ist beim Händler zu erfragen.

Quelle:
Bedienungsanleitung
CRT Superstar SS 7900V

Verkürzte EFHW-Vertikalantennen für 15 m, 17 m und 20 m

MARTIN STEYER – DK7ZB

Was zunächst etwas paradox klingt, nämlich ein Halbwellenstrahler mit den Abmessungen einer Viertelwellenlänge, kann eine durchaus interessante Alternative zu längeren Varianten sein. Das hier vorgestellte Konstruktionsprinzip lässt sich analog auch auf andere Bänder wie 30 m oder 40 m übertragen und bei räumlich beengten Verhältnissen nutzen.

Ausgangspunkt der Entwicklungen war, dass mein 6 m langer Strahler auf dem Wohnmobil, angepasst mit einem Automatikkoppler und dem Aluminiumdach als Gegengewicht, erhebliche Störungen durch die Solaranlage aufnahm. Diese



Bild 1: Fertige Antenne für das 20-m-Band auf dem Dach meines Wohnmobils

hatte ich von dem Laderegler *Victron MPPT 75/10* nicht erwartet. Aber offensichtlich strahlten die ebenfalls auf dem Dach aufgeklebten Solarzellen trotz massiven Einsatzes von Entstör-Ferriten rückwirkend in das als Gegengewicht genutzte, hochfrequenzmäßig leider „heiße“ Dach ein. Es musste also eine Alternative ohne dessen Einbeziehung her.

Zwar ist ein 20-m-Halbwellenstrahler mit einer Länge von 10 m eine sehr effektive Antenne, er lässt sich allerdings nur mit Abspannungen errichten. Deshalb nutze ich eine 6 m lange GFK-Angelrute als Träger für den Draht. Einfach auf einen Jeep-Antennenfuß gesteckt, hält sie auch kräftigeren Wind aus.

Um eine verkürzte Halbwellenantenne zu erhalten, habe ich nach etwa $^2/_3$ der Strahlerlänge eine Verlängerungsspule zur mechanischen Verkürzung der Antenne eingefügt. Sie ist auf ein PVC-Rohrstück mit 25 mm Durchmesser gewickelt, das über die Angelrute zu schieben ist. Die genauen Proportionen der für 20 m konfigurierten Antenne beim Wohnmobileinsatz zeigt Bild 1. Mit dieser Konfiguration waren keine störenden Taktsignale des MPTT-Schaltwandlers mehr zu beobachten.

Nach den guten Ergebnissen folgte die Realisierung weiterer verkürzter Varianten für die Bänder 15 m und 17 m. Die Länge des unteren Teils blieb für alle drei Bänder gleich. Nur der obere mit der zugehörigen Ladespule ist jeweils zu wechseln. Für 20 m erreicht man so eine Verkürzung auf 45 %, bei 17 m sind es 60 % sowie bei 15 m 70 % gegenüber einer Halbwellenlänge. Das Schema der gesamten Antennenanordnung zeigt Bild 2.

Diese Strahlerart hat den Vorteil, dass keine Gegengewichte nötig sind, wenn man mit einer Mantelwellensperre arbeitet. Weitere Drähte wie Radials können dann prinzipiell entfallen, dazu weiter hinten jedoch mehr. Speziell für Portabelbetrieb reicht eine Halterung als Mastfuß aus, um auf einem ausgewählten Band in die Luft zu kommen.

Falls gewünscht, lassen sich für die Bänder 10 m und 12 m auf der 6-m-Rute auch λ/2-Drähte ohne Spulen unterbringen. Zwar müssen dann bei jedem Bandwechsel die Angelrute umgelegt sowie das obere Stück

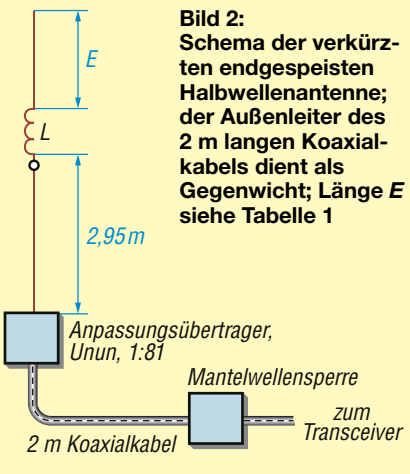


Bild 2: Schema der verkürzten endgespeisten Halbwellenantenne; der Außenleiter des 2 m langen Koaxialkabels dient als Gegenwicht; Länge *E* siehe Tabelle 1

ausgetauscht werden, aber das sind Arbeiten, die in kürzester Zeit erledigt sind.

Mechanische Lösungen

Der untere, 2,90 m lange Antennenabschnitt ist mit Klebeband oder Kabelbindern zu befestigen und erhält am Ende eine Steckverbindung, wie sie aus dem Kfz-Bereich bekannt ist. Lediglich für das obere, zu tauschende Stück kommen reversible Kabelbinder zum Einsatz. Die Verlängerungsspulen werden, wie bereits beschrieben, über die GFK-Rute geschoben.

Wickelt man den Draht spiralförmig, genügt ein Kabelbinder an der Spitze zur Befestigung. Die Spulen bestehen aus dem gleichen Material wie der Antennendraht – einer 1,5-mm^2-Cu-Litze mit PVC-



Bild 3: Verlängerungsspulen für die Bänder 15 m, 17 m und 20 m (v. l. n. r.) mit den zugehörigen Endstücken

Isolierung. Die Windungszahlen und die Länge *E* des oberen Teils sind Tabelle 1 zu entnehmen. Ich habe die Windungen mit schwarzem Plastikband fixiert. Jede Spule besitzt an der Unterseite noch ein kurzes Stück Draht von 5 cm Länge, an dem sich die Steckverbindung zum unteren Teil der Antenne befindet. Dieser ist damit 2,90 cm + 5 cm = 2,95 cm lang.

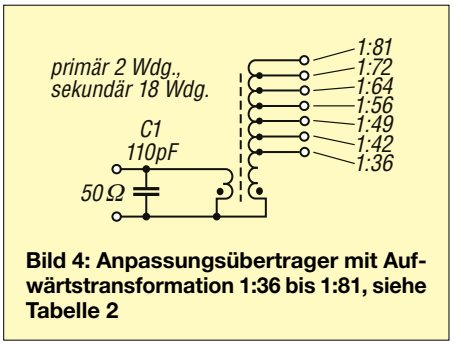


Bild 4: Anpassungsübertrager mit Aufwärtstransformation 1:36 bis 1:81, siehe Tabelle 2



Bild 5: Blick in die Dose mit dem Anpassungsübertrager

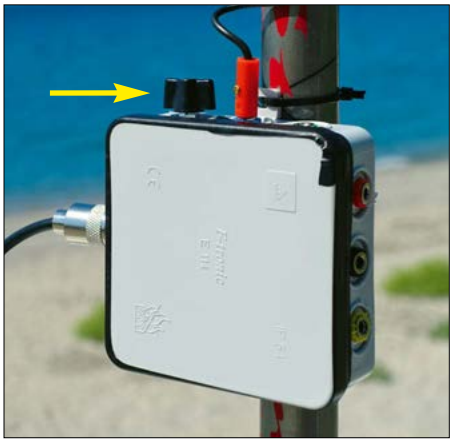


Bild 6: Außenansicht der Installationsdose mit dem Anschluss für ein Gegengewicht

Bild 3 zeigt die drei Verlängerungsspulen mit den Verbindern.

Alternativ zu den von mir verwendeten Steckverbindern, die sich bereits bei verschiedenen Antennenprojekten als geeignet erwiesen haben, lassen sich auch Lüsterklemmen einsetzten. Allerdings ist dann immer ein Schraubendreher zum Bandwechsel erforderlich. Bei einer Einbandlösung entfällt diese Wechselverbindung.

Anpassung an den hochohmigen Einspeisepunkt

Endgespeiste Halbwellenstrahler (EFHW, *end-fed half-wave*) weisen am Speisepunkt einen Spannungsbauch auf, der eine Antennenimpedanz von einigen Kiloohm ergibt. Um das Anpassglied auch für andere Bänder nutzen zu können, fiel die Wahl anstelle eines selektiven Fuchskreises auf einen Breitband-Unun. Dieser besteht aus zwei gestockten Ringkernen FT140-43, die mit 1,2-mm-Kupferlackdraht bewickelt sind. Bei zwei Einkoppelwindungen und 18 Gesamtwindungen ist ein maximales Übertragungsverhältnis von 1:81 möglich.

Es hat sich bewährt, sechs weitere Anzapfungen vorzusehen, um die Möglichkeit zu haben, mit der Anpassung flexibel auf unterschiedliche Umgebungseinflüsse zu reagieren. Erdbodennähe, benachbarte Antennen oder weitere Objekte können die Antennenimpedanz beeinflussen und somit andere Transformationsverhältnisse erforderlich machen. Letztere ergeben sich aus dem Quadrat der Windungszahlen; Tabelle 2 gibt dazu einen genauen Überblick. Der beschriebene Unun lässt sich mit seinen variablen Anzapfungen auch für andere Antennenprojekte verwenden. Weitere Einzelheiten zur Endspeisung sind in [1] aufgeführt.

Das Schema der Bewicklung verdeutlicht Bild 4; die praktische Ausführung sieht man in Bild 5. Eingebaut in eine Installationsdose mit Bananenbuchsen lassen sich unterschiedliche Impedanzen für die beste Anpassung ausgewählen. Der Unun ist in SSB und CW mit 200 W belastbar, bei FT8 oder RTTY ist die Sendeleistung zu reduzieren.

Praktische Ergebnisse

Überrascht hat mich, dass die beste Anpassung für alle drei Bänder bei einem Verhältnis von 1:81 auftritt, was einer Impedanz von über 4 kΩ entspricht. Eher hatte ich, analog zu Viertelwellenstrahlern, durch die Verkürzung eine niedrigere Impedanz erwartet. Bei den meisten der zahlreich gebauten EFHW-Antennen voller Größe waren bei freier Montage 1:64, 1:56 oder 1:49 mit optimaler Anpassung verbunden.

Es ist wichtig, ein kurzes Gegengewicht von 2 m Länge vorzusehen. Dieses kann aus einem Stück Draht bestehen, der einfach nach unten hängt oder auf dem Boden ausgelegt wird. Der Anschluss erfolgt an der Flügelschraube, Bild 6. Als bessere Alternative lässt sich der Schirm eines 2 m langen Koaxialkabels nutzen – danach folgt eine Mantelwellensperre wie in Bild 2. Diese trennt das zum Transceiver führende Koaxialkabelstück elektrisch ab. Mehr zu dieser Notwendigkeit findet sich in [2]. Für 200 W Belastbarkeit kommt ein weiterer Ferrit-Ringkern FT140-43 mit 2 × 7 Windungen RG174, nach dem W1JR-Prinzip bewickelt, zum Einsatz, Bild 7. Die Windungen werden mit Heißkleber festgelegt.

Tabelle 1: Angaben zur Spule und zur Länge des Antennenteilstücks *E*

Band	Windungen	Länge *E*
15 m	11	1,92 m
17 m	20	1,82 m
20 m	41	1,85 m

Tabelle 2: Windungszahlen und Übertragungsverhältnisse bei zwei Einkoppelwindungen

Wdg.	Windungsverhältnis	Übertragungsverhältnis
18	1:9	1:81
17	1:8,5	1:72
16	1:8	1:64
15	1:7,5	1:56
14	1:7	1:49
13	1:6,5	1:42
12	1:6	1:36



Bild 7: Mantelwellensperre aus Koaxialkabel RG174 auf einem Ringkern FT140-43

Die Bandbreiten sind erwartungsgemäß kleiner als bei λ/2-Antennen, decken aber z. B. das ganze 20-m-Band ab. Die gemessenen SWV-Verläufe bei Nutzung des 1:81-Übertragers, eines 2 m langen Kabels zur Mantelwellensperre und weiterer 3 m Koaxialkabel vom dämpfungsarmen Typ RG58-LL sind in den Bildern 8 bis 10 zu sehen.

Die Betriebsergebnisse sind sehr gut. Im Vergleich mit der 6-m-Angelrute mit Antennenkoppler am Fußpunkt sowie dem Aluminiumdach als Gegengewicht schneidet die beschriebene Antenne etwas besser ab. Allerdings ermöglicht sie jeweils nur Monobandbetrieb und keinen automatischen Bandwechsel.

Abgleich

Das Endstück des Antennendrahtes sollte auf jeden Fall etwas länger sein, damit ein Kürzen auf die gewünschte Frequenz problemlos möglich ist. Denn wie die Praxis zeigt, hat die Wickeltechnik (Drahtstärke und Windungsabstand) einen gewissen Einfluss auf die Resonanzfrequenz des Unun. Kommt ein alternativer Übertrager mit anderen Toroiden zum Einsatz, kann die Abweichung einige hundert Kilohertz betragen!

Wählt man eine andere Spule, die trotz gleicher Induktivität eine abweichende Eigenkapazität besitzt, hat das ebenfalls Einfluss auf die Länge der Antenne. Ich habe auch Muster mit Ringkernen der Typen T130-6 bzw. T130-2 gebaut, die durchaus eine Alternative sein können.

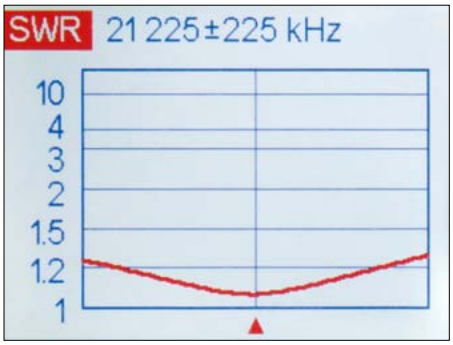


Bild 8: SWV-Verlauf im 15-m-Band, …

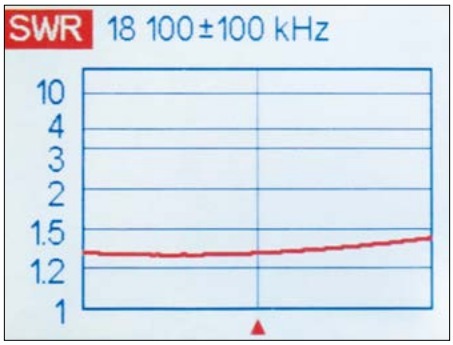


Bild 9: … im 17-m-Band …

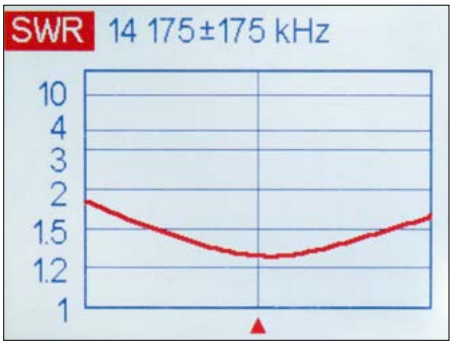


Bild 10: … und im 20-m-Band.

Nun ist die Anzapfung mit dem niedrigsten SWV zu suchen. Sie kann von Band zu Band unterschiedlich sein und hängt auch von der Umgebung der Antenne ab. In meinem Fall, bei freier Montage, stellte sich das Übertragungsverhältnis 1:81 auf allen drei Bändern als optimal heraus.

■ Weitere Anwendungen

Im Prinzip kann jede endgespeiste Halbwellenantenne mit einer Verlängerungsspule mechanisch auf die halbe Länge verkürzt werden, ohne dass der Wirkungsgrad signifikant sinkt. Dies erspart irgendwelche Gegengewichte, die ausgelegt oder abgespannt werden müssen. Besonders für eine Balkonmontage ist diese Art von Strahler gut geeignet. Die verbreitete Methode z. B. das metallische Balkongitter als Gegengewicht zu nutzen, kann verstärkte Störungen im Haus verursachen, weil es elektrisch „heiß“ ist, strahlt und zu undefinierten Verhältnissen führt. Umgekehrt ist auch die Aufnahme von *Man-made Noise* bei einer solchen Lösung nicht auszuschließen. Eine Angelrute mit 6 m Länge dürfte außerdem nicht zu auffällig sein, was einem Balkoneinsatz entgegenkommt.

Man kann sich ebenso für 10-m-Ruten komplette Strahler mit unterschiedlichen Spulen für die Bänder 30 m und 40 m konfektionieren sowie diese analog zu den kürzeren Varianten beim Bandwechsel austauschen. Für das 20-m-Band lässt sich dann eine volle Halbwellenlänge unterbringen. Wird eine solche Antenne frei hängend, z. B. horizontal, abgespannt, liegt die Resonanz etwas höher, die Montage des Drahtes am GFK-Material senkt sie ab. Allerdings ist dafür ein zugfester Antennendraht zu wählen, weil sich die Installationslitze unter Belastung dehnt.

dk7zb@darc.de

Literatur

[1] Steyer, M., DK7ZB: Halbwellenstrahler – einfach endgespeist. FUNKAMATEUR 69 (2020) H. 5, S. 430–432

[2] Schnorrenberg, W., DC4KU: Optimaler Betrieb einer endgespeisten Halbwellenantenne. FUNKAMATEUR 68 (2019) H. 4, S. 341–345

Selbst gebaute Lautsprecherbox für die Amateurfunkstation

In Transceiver eingebaute Lautsprecher sind häufig nicht mit einer guten Tonqualität gesegnet. Es empfiehlt sich daher ein externer Lautsprecher in einer passenden Box. Obwohl ich kein Raucher bin, nutze ich gerne sämtliche Behältnisse, die Zigarrenraucher und Selbstdreher zurücklassen. Diese sind nicht nur gut zur Aufbewahrung von Kleinteilen geeignet. Mit einer solchen Tabakdose, Bild 2, lässt sich auch eine gute Stationslautsprecherbox einfach und preiswert bauen.

Es lohnt auf jeden Fall, einen qualitativ hochwertigen Lautsprechertyp zu verwenden. Ich habe mich für den 8-Ω-Breitbandlautsprecher *FR 8* von Visaton entschieden, der bei einigen Versandhändlern erhältlich ist, Bild 3. Für seine 80 mm Durchmesser gibt es passende Blenden als Abdeckung. Füllt man die Box mit Dämmwolle, ergibt sich ein hervorragender Klang sowohl in SSB als auch in CW, der dem teurer kommerzieller Produkte in nichts nachsteht.



Bild 1: Eigenbau-Lautsprecherbox im Einsatz auf dem Stationstisch

Fotos: DK7ZB



Bild 2: Eine handelsübliche Tabakdose dient als Gehäuse.



Bild 3: In den Deckel montierter Breitbandlautsprecher

Außen wurde das Gehäuse mit schwarzer Plastikfolie überzogen. Als Füße nutze ich Weinkorken aus Kunstoff – vorn in voller und hinten in halber Korkenlänge. So passt die Höhe genau zu meinem Kenwood TS-590, wie Bild 1 zeigt. Die Füße habe ich ebenfalls mit schwarzer Folie versehen.

Selbstbauprojekte müssen nicht immer Hightech sein, auch mit einfachen Mitteln kann man nützliches Stationszubehör realisieren. **Martin Steyer, DK7ZB**

Für Messzwecke: Gering belastbare Spannungsquellen bis 1000 V

Dipl.-Ing. ROLF MADER

Für bestimmte Messaufgaben sind hohe Gleichspannungen erforderlich, die aber nur gering belastbar zu sein brauchen. Diese lassen sich mit wenig Aufwand bereits aus einem Akkumulator mit 3,7 V bis 12 V erzeugen. Der Beitrag zeigt zwei Sperrwandler, für die sich Schalenkerne, Entstördrosseln, Ringkern- oder Zeilentransformatoren aus Ferritmaterial verwenden lassen.

Manche Vorhaben erfordern Versorgungsspannungen im Bereich von etwa 60 V bis 1200 V bei sehr geringen Stromstärken um 10 µA bis 500 µA. Dazu zählen z. B. die Messung der Durchbruchspannung von Halbleitern und Varistoren sowie die Erzeugung der Plateauspannung von Geigerzählerröhren. Für Ausgangsströme über 500 µA bei gleichzeitig hoher Ausgangsspannung, z. B. 750 V, ist das nachstehend vorgestellte Schaltungsprinzip nicht geeignet.

Die im Folgenden beschriebenen Module und Zusatzschaltungen lassen sich einzeln nutzen, entsprechend dimensionieren oder auch in größere Projekte integrieren. Die maximal erreichbare Ausgangsspannung und der Laststrom hängen in hohem Maße vom HF-Transformator, dem Transistor, der Höhe der Versorgungsspannung sowie der Schaltfrequenz ab.

Die Module nutzen die Resonanzspannungsüberhöhung eines Parallelschwingkreises bei kleiner parasitärer Windungskapazität. Die Schalttransistoren werden im Sperrwandlermodus periodisch hart angesteuert. Die vorher im Ferritkern des Transformators gespeicherte Energie wird bei dessen Abschalten periodisch in gedämpfte HF-Schwingungen umgewandelt. Nach Spitzenwertgleichrichtung, Siebung und Ladungshaltung steht die gering belastbare Ausgangsspannung an den Klemmen parallel zu Vorlast zur Verfügung.

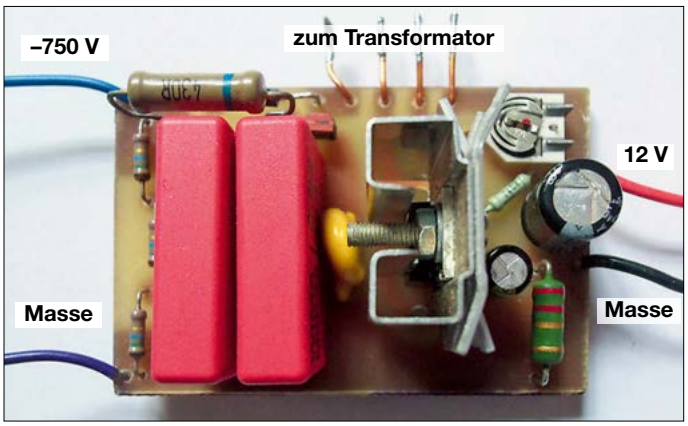


Bild 1: Ansicht des auf einer Leiterplatte aufgebauten Hochspannungsmoduls 1; der Transformator wird über möglichst kurze Drähte angeschlossen.

Fotos: Mader

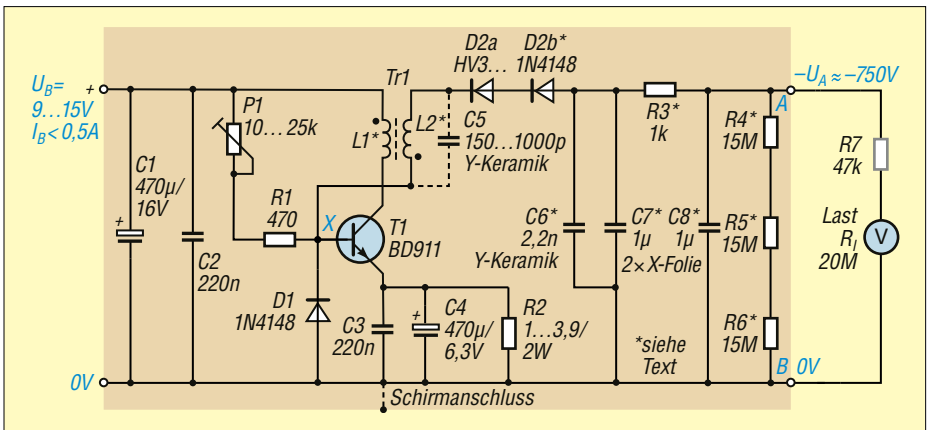


Bild 2: Schaltung des Hochspannungsmoduls 1; Anschluss X siehe Bild 7

Maßgeblich für die Höhe von Ausgangsspannung und -strom ist das genutzte Schaltungsprinzip. Die maximal erreichbaren Werte hängen außerdem von Vor- und Verbraucherlast sowie der Transformatorgüte ab. Letztere wird durch das L/C-Verhältnis, die Kern- und Kupferverluste sowie das magnetische Energiespeichervermögen des Transformators bestimmt.

Achtung! Schon ein frei verdrahteter Versuchsaufbau verlangt von Funkamateuren und Hobbyelektronikern fundierte Kenntnisse und Erfahrungen beim Umgang mit hohen Spannungen ab 60 V bis über 1000 V und dies bei hohen Arbeitsfrequenzen bis etwa 1 MHz. Die Spulen sind daher gegen Windungsdurchschläge und gegen andere Wicklungen ausreichend zu isolieren. Skineffekt und kapazitive Ableitströme spielen schon ab 20 kHz Arbeitsfrequenz selbst bei der Berührung eines isolierten Transformators eine nicht zu unterschätzende Rolle.

Zu beachten ist auch, dass bei Berührung des Hochspannungsmoduls Stromschläge auftreten können, wenn die Isolierung nicht sorgfältig ausgeführt ist. Für weiterführende Informationen hinsichtlich Aufbau, Isolierung, Schirmung, Erdung, Bauelemente empfehle ich die Lektüre von [1].

■ Beschreibung Modul 1

Hauptbestandteile der Schaltung in Bild 2 sind der Schalttransistor T1 und der aus L1 und L2 bestehende Transformator Tr1. Bild 1 zeigt die bestückte Platine. Für Tr1 nutzbare Exemplare sind im Bild 5 zu sehen, Ferritstäbe sind ungeeignet, denn sie ergeben nur etwa 200 V bei 10 µA. Die Rückkopplung auf T1 erfolgt von dessen Kollektor über L1 auf die zu entdämpfende Wicklung L2, deren kaltes Ende an der Transistorbasis liegt.

Da der Transformator hochfrequente Spannungen erzeugt, müssen die damit aufgebauten Hochspannungsmodule insgesamt als Baugruppe abgeschirmt sein. Dies gilt auch, wenn die Module Bestandteile eines größeren Projekts mit eigenem Metallgehäuse sind. Am heißen L2-Anschluss bzw. schon in dessen Nähe ist daher eine Vielzahl von Schwingungen mit unterschiedlichen Frequenzen vorhanden. Mit einem AM-Rundfunkempfänger lassen sich bei fehlender Abschirmung bis etwa 50 cm Abstand Schwingungspakete bis etwa 1 MHz nachweisen.

Für möglichst hohe Werte von Ausgangsspannung und -strom ist am heißen Ende von L2 über D2a und D2b die negative Halbwelle abzugreifen, gleichzurichten und mittels C6 bis C8 zu glätten. R4 bis

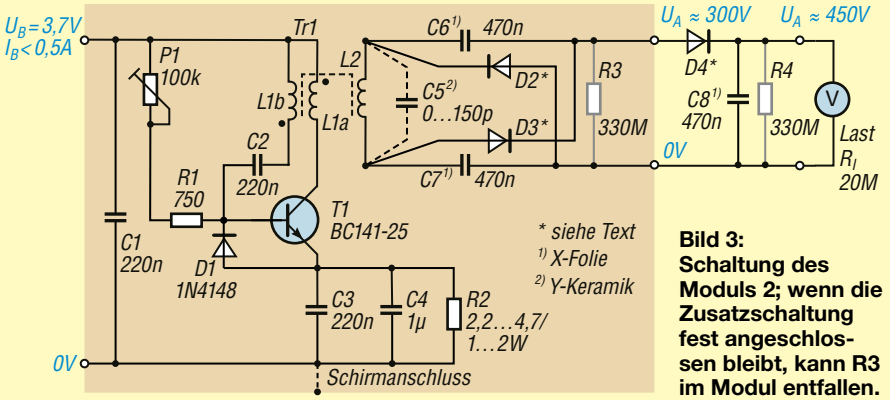


Bild 3: Schaltung des Moduls 2; wenn die Zusatzschaltung fest angeschlossen bleibt, kann R3 im Modul entfallen.

R6 bilden die Vorlast. Bitte beachten Sie, dass die Ausgangsspannung gegenüber der Masseverbindung negativ ist.

Der notwendig Stromrückfluss nach L2 erfolgt über die Vor- und Verbraucherlast, die RC-Kombination am Emitter des T1 bzw. D1 zurück zu L2. Die Emitterkombination ist erforderlich, um bei Transistorerwärmung eine stabile Ausgangsspannung zu gewährleisten. R7 dient als Berührungsschutz oder bei Durchbruchspannungsmessungen als Vorwiderstand. In Bild 6 ist ein Spannungssteller mit Strombegrenzung und in Bild 7 eine Regelung für Modul 1 dargestellt. Der 2SC4686A lässt sich jeweils z. B. durch einen BC550 ersetzen. Bei Verwendung der Regelung kann die Vorlast entfallen.

■ Beschreibung Modul 2

In Bild 3 ist die Schaltung von Hochspannungsmodul 2 dargestellt, die auch auf Tr1 basiert. Bild 4 zeigt die bestückte Platine. Als Basis für Tr1 habe ich eine Energiesparlampen-Zünddrossel L2 mit zwei neu aufgebrachten Primärwicklungen verwendet, zur Drosselgewinnung siehe [2].

Da diese Drossel ziemlich klein ist, lassen sich auch nur sehr geringe Leistungen bereitstellen. Die Rückkopplung erfolgt hart über L1a auf L1b. Die Ausgangsspannung wird aus der galvanisch getrennten ursprünglichen Drosselwicklung L2 erzeugt, der die beiden miteinander verknüpften, entgegengesetzt gepolten Eintaktgleichrichter D2, D3 plus Siebung mit C6 und C7 folgen.

Diese verdoppeln in die Ausgangsspannung, der Ausgangsstrom verringert sich jedoch. Die Vorlast R3 hat hier aufgrund der geringen Stromergiebigkeit dieser Schaltung mit 330 MΩ einen sehr hohen Wert. Für R3 ist ein Widerstand mit 500 V Spannungsfestigkeit zu wählen.

Der Vorteil des Moduls 2 gegenüber Modul 1 ist der galvanisch getrennte Ausgang. Nachfolgeschaltungen müssen aber hier relativ hochohmig sein. Der Einsatz eines größeren Transformators Tr1 ist auch hier möglich. Dazu nachfolgend mehr.

■ Dimensionierung der Vorlast

Achtung! Beide Module müssen stets mit einer Last betrieben werden. Anderenfalls kann die Ausgangsspannung unzulässigerweise auf mehr als 1500 V ansteigen. Dies kann zu Überspannungsdurchschlägen in Tr1 und den Dioden führen, was danach an einer schwankenden, kleineren Ausgangsspannung erkennbar ist. Der jeweilige Transformator und die Dioden sind dann defekt und somit auszutauschen.

Zur Spannungsbegrenzung ist bei Modul 1 eine Abregelung von T1 und damit der Ausgangsspannung nach Bild 7 oder [1] möglich. Einfacher und für beide Module verwendbar ist jedoch eine feste Vorlast im Bereich von 10 MΩ bis etwa 500 MΩ, die für den maximalen Laststrom bei gewünschter Spannung zuzüglich Reserve dimensioniert ist. Beim Messen mit dem Multimeter ist dessen Innenwiderstand zu beachten. Dessen Wert liegt meist bei $R_I \approx 10$ MΩ im 1000-V- und bei 20 MΩ im 2000-V-Bereich.

Die Spannungsreserve kann durchaus einige hundert Volt betragen. Hier hilft nur ausprobieren und optimieren. Man beginnt mit dem Multimeter und dessen Innenwiderstand und lötet am Ende entsprechend dem ermittelten Wert der notwendigen Vorlast Widerstände fest ein.

Wie bereits erwähnt, darf das Modul auf keinen Fall ohne Last betrieben werden, auch nicht kurzzeitig.

Nach dem Abschalten der Versorgungsspannung U_B entlädt die Vorlast relativ langsam alle Siebkondensatoren. Alternativ kann das später die fest angeschlossene Nachfolgeschaltung übernehmen. Die Entladung auf unter 60 V, also Kleinspannungsniveau, sollte möglichst innerhalb 1 min erfolgen.

■ Inbetriebnahme und Abgleich

Ziel des Abgleichs ist es, die Ausgangsspannung für die jeweilige Anwendung zu maximieren. Auswirkungen haben die Höhe der Versorgungsspannung, P1, R2, C5, T1, Tr1, die Vorlast und der maximale Laststrom. Da jedes Bauelement verlustbehaftet ist, kann bei den vielen Einflussfaktoren am Ende nur ein Kompromiss herauskommen.

Anschwing- und Volllastprüfung

P1 ist etwa auf Mitte zu stellen, für R2 ein mittlerer Wert zu wählen und C5 noch nicht einzubauen. Nur die Vorlast und das angeschlossene Multimeter bestimmen den Abschlusswiderstand. Als Spannungsquelle ist ein auf etwa 3 V bis 5 V eingestelltes Labornetzteil mit 0,2 A Strombegrenzung zu verwenden.

Es sollten bereits einige Volt am Ausgang messbar sein. Ansonsten sind L1 in Bild 2 bzw. L1b in Bild 3 umzupolen. Nun ist am Labornetzteil die später vorhandene Versorgungsspannung einzustellen, worauf die Ausgangsspannung stark steigt. Vor den nächsten Schritten ist im spannungslosen Zustand der Baugruppe ein Lastwiderstand anzuschließen, der den gleichen Strom hervorruft wie die später aus dem Modul versorgte Baugruppe.

Mithilfe von P1 und durch Wertänderung von R2 und Einfügen von C5 lässt sich der Wert der Ausgangsspannung in der Regel weiter erhöhen und fein einstellen. T1 muss auch bei Volllast und Erwärmung sicher anschwingen. Anderenfalls sind Tr1 und T1 zu leistungsschwach. Der

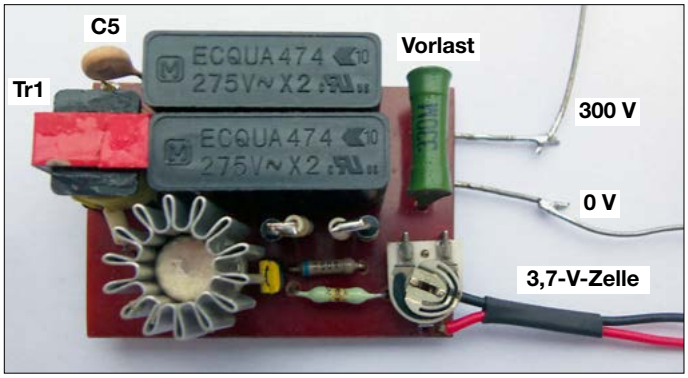


Bild 4: Ansicht des Hochspannungsmoduls 2 mit dem auf der Leiterplatte montierten Transformator Tr1, für den die modifizierte Drossel einer Energiesparlampe verwendet wurde.

Versorgungsstrom bei Volllast lässt sich aus dem Spannungsabfall über R2 bestimmen. Er kann durchaus bei 1 A liegen.
An dieser Stelle sei noch einmal darauf hingewiesen, dass gerade beim Experimentieren und Hantieren im Versuchsaufbau sowie beim Anschluss des Multimeters und der Prüf-Lastwiderstände immer die anliegende hohe Spannung zu beachten ist. Die Spannungsversorgung ist daher immer rechtzeitig auszuschalten. Die Entladezeit der Kondensatoren lässt sich verkürzen, wenn man diese mit einem Widerstand von etwa 10 kΩ soweit entlädt, dass am Ausgang weniger als 60 V anliegen. Auch dieser Widerstand muss mit einer äußeren Isolierung versehen sein, die als Berührungsschutz dient.

■ Transformator

Für den Transformator ist ein Ferritkern mit folgenden Eigenschaften erforderlich:
– hohe Permeabilität für hohe Induktivitätswerte bei wenig Windungen
– hohe magnetische Energiespeicherung, d. h. großes Kernvolumen
– sehr hohe Kernspin-Eigenresonanz für möglichst hohe Einsatzfrequenz
– wenig Wirbelstrom- und Ummagnetisierungsverluste

Als Kernmaterialien sind z. B. N27, N49, N67 oder N87 geeignet. Diese werden für Leistungsferrite in Schaltnetzteilen oder Zeilentransformatoren genutzt. Verwendbar sind sie bis etwa 300 kHz , teilweise bis 1 MHz. Die übertragbare Leistung des in Bild 5 dargestellten EC52-Kerns aus N27 wird hier aufgrund des Schaltungsprinzips bei Weitem nicht erreicht, siehe [1], S. 135.

Wicklungen für Modul 1

Wer den Transformator völlig neu herstellen möchte, sollte mit dem heißen Ende von L2 am unteren Ende eines Vollplastik-Wickelkörpers beginnen. Dieser Anschlussdraht muss, mit dünnem Silikonschlauch überzogen, genügend weit isoliert aus dem Spulenkörper herausragen und mindestens 1 cm Abstand zu allen Bestandteilen des Moduls, auch zum Kern,

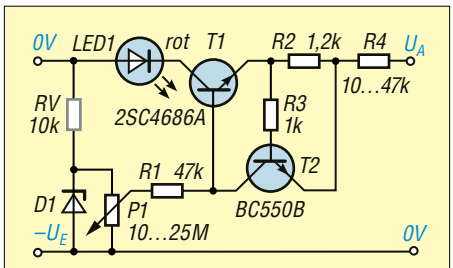


Bild 6: Zusatz zum Einstellen der Ausgangsspannung

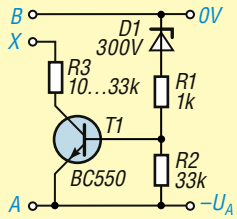


Bild 7: Zusatzschaltung zur Regelung der Ausgangsspannung von Modul 1

haben. L2: 200 Wdg, 27 mH; L1: 6 Wdg., 5 µH
Es ist dünner PVC-, besser noch PTFE-isolierter Draht zum Wickeln geeignet, z. B. 0,3-mm-PVC-Schaltdraht mit 0,7 mm Außendurchmesser. Dieser ist durchschlagsfester als Kupferlackdraht (CuL), wie Versuche mit einem für etwa 100 V bis 250 V ausgelegten Draht ergaben. Dies erspart die bei CuL erforderlichen Lagenisolationen.
Im Hinblick auf die je nach Ausgangsspannung aufzubringenden 100 Wdg. bis 2000 Wdg. für L2 ist eine Handwickelmaschine empfehlenswert. Ich rate, auf den Kern erst etwa 200 Wdg. aufzubringen und die erreichbare Ausgangsspannung zu messen. Entspricht diese nicht den Erfordernissen, ist L2 mit geänderter Windungszahl neu zu wickeln.
Das kalte Drahtende von L2 ist mit Sekundenkleber zu fixieren und mit Abdeckfolie zu überwickeln. Sollte das Modul nicht anschwingen, ist die Windungszahl von L1 zu erhöhen.

Wicklungen für Modul 2

Auf die hier genutzte, lackgetränkte Drosselspule einer Energiesparlampe (L2 = 2,5 mH) sind L1a und L1b aufzuwickeln. Nach L1a mit 3 Wdg. bis 6 Wdg. (3 µH bis 5 µH) folgt eine 5 mm lange verdrillte Anzapfung und abschließend L1b mit 2 Wdg. bis 4 Wdg (2 µH bis 4 µH). Die Bewicklung wird mit Sekundenkleber fixiert. Im Primärbereich ist CuL verwendbar.
Der Kern sollte einen möglichst schmalen Luftspalt besitzen, denn dieser verhindert eine einseitige Kernmagnetisierung. Fehlt er, ist z. B. 0,1 mm dickes Papier zwischen die Kernhälften zu legen. Ein kleiner Farbklecks könnte als Luftspalt auch schon reichen.
Leider verringert jeder Luftspalt die Spuleninduktivität und die übertragbare Leistung. Daher ist seine Größe experimentell zu ermitteln. Ein magnetisierter, luftspaltloser Kern erzeugt anfangs eine hohe Ausgangsspannung, die jedoch schnell wieder einbricht.
Die einfach nutzbaren Zünddrosseln aus Energiesparlampen haben leider geringe Ferritquerschnitte. Sie werden im Dauerlauf warm und liefern nur niedrige Ausgangsströme. Daher ist die Erwärmung unter Volllast im Dauerbetrieb zu überprüfen.
Beachten Sie, dass die Isolationsabstände bei hochfrequenten Spannungen viel größer sein müssen als bei 50 Hz Netzfrequenz. Den Nachweis liefert eine in die Nähe des Transformators gebrachte Glimmlampe, die aufleuchtet. Alle metallischen Armaturen oder Schirmfolien sind daher so an Masse anzuschließen, dass sie keine Schleifen bilden (Punkterdung). Eine elektrische Gesamtisolierung des Transformators stellt nur einen Berührungsschutz, jedoch keine Schirmung dar.

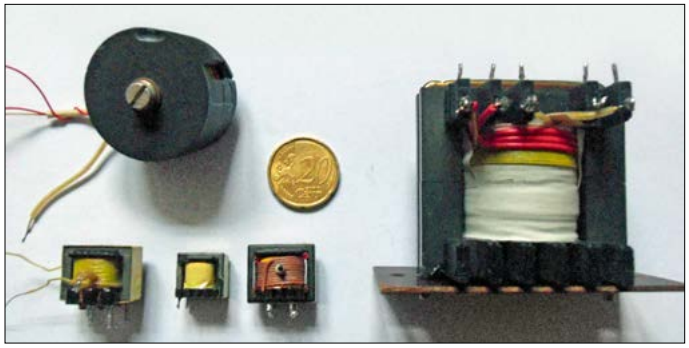


Bild 5: Für Tr1 sind unterschiedliche Bauteile verwendbar: oben Schalenkern 35 mm × 22 mm, rechts Zeilentransformator mit EC52-Kern, unten drei Drosseln aus Energiesparlampen. Das 20-Cent-Stück dient zum Größenvergleich.

■ Dimensionierungshinweise

Neben Leiterzugabständen von mindestens 5 mm sind folgende Hinweise zu beachten:

Transistor

Ein BD911 im TO-220-Gehäuse ist gut geeignet. Auch andere Typen mit ähnlichen Kennwerten ($I_C \geq 1$ A), wie der BD137 im TO-126- oder SOT-32-Gehäuse, sind verwendbar. Für sehr geringe Lastströme bei niedriger Versorgungsspannung (hier 3,7-V-Lithium-Ionen-Zelle im Modul 2) ist auch ein BC141-25 im TO-48-Gehäuse einsetzbar. Die Stromverstärkung h_{FE} sollte möglichst hoch sein, damit die Schaltung sicher anschwingt.
Transistoren im TO-3-Gehäuse, wie der 2N4111, haben eine zu hohe Kollektorkapazität gegenüber dem Kühlkörper bzw. der Masse. Selbst bei isolierter Montage sind es noch etwa 250 pF parasitäre Kapazität, wodurch Schwingkreisgüte und Ausgangsspannung sinken. V-FETs wie

der IRF530 wären geeignet, doch diese besitzen meist zu hohe Gatekapazitäten und daher niedrige Grenzfrequenzen.
Spezielle Hochspannungstransistoren mit voll umschlossenen Gehäusen haben nur etwa 60 pF nach Kühlkörper/Masse. Sie sind daher gut geeignet, können aber eine zu geringe Stromverstärkungen und zu hohe Sättigungsspannungen aufweisen und damit Probleme beim Anschwingen bereiten.
Kommt ein V-FET zum Einsatz, sind Gatespannungsteiler 25 kΩ und Gatevorwiderstand 1 MΩ zur Vorspannungserzeugung bei stabilisierter Versorgungsspannung einzusetzen. Eine die Ausgangsspannung stabilisierende RC-Kombination an Emitter bzw. Source und ein Kühlkörper werden fast immer nötig sein.
Beides darf nur bei geringer Erwärmung von T1 entfallen. Die Kühlkörpertemperatur sollte im Dauerbetrieb nicht höher als 20 K bis 40 K über der Umgebungstemperatur liegen. Ein Lüfter ist nur in Ausnahmefällen erforderlich. Bitte immer Wärmeleitpaste nutzen, auch bei isolierter Montage. Die Ferritkerntemperatur darf selbst im Dauerbetrieb bei Volllast und in ein Gehäuse eingebaut nur maximal 3 K bis 8 K über der Umgebungstemperatur liegen.
Für individuelle Ausgangsbeschaltungen, wie Spannungssteller usw., empfehle ich den 2SC4686A (1200 V, 50 mA). Dieser arbeitet mit niedrigem Kollektorstrom. Er hat deshalb eine höhere Stromverstärkung bei geringem Arbeitsstrom um 1 mA als ein Typ für 1200 V und 5 A bis 25 A.

Dioden

Die schnelle D1 begrenzt sehr kurze negative Störspitzen an der T1-Basis. In der Regelschaltung in Bild 7 dient sie noch als Klemmdiode beim Abschalten von T1. D2a, D2b in Modul 1 greifen die Spitzenwechselspannung an L2 ab. Empfehlenswert ist die Kombination einer langsameren Hochspannungsdiode mit einer schnellen Planarschaltdiode. Es lassen sich auch eine bis vier langsamere Hochvoltdioden, z. B. 1N4007, in Reihe schalten, denn damit verringern sich die Sperrschichtkapazitäten. Eine zu lange Diodensperrverzögerung senkt die Ausgangsspannung aufgrund parasitärer Rückentladeimpulse aus den Siebkondensatoren.
Ich empfehle als Hochspannungsdioden 1N4007, UF4007, EM518, HV3, HV5 (1000 V bis 5000 V, Sperrverzögerung bis 400 ns) und als schnelle Planardioden 1N4148, 1N4149, 1N4154, SAY12, SAY17 (50 V bis 150 V, Sperrverzögerung 2 ns bis 4 ns).

Siebkondensatoren

Die Siebung dient besonders bei Impulsbelastung zur Glättung und Ladungserhaltung. Hier kommen die Folientypen X2 zum Einsatz, die sonst im 50-Hz-Stromnetz zwischen der Phase und dem Nullleiter liegen, sowie die Keramiktypen Y2 (zwischen Line-PE bzw. Null-PE). Beide sind für Netzspannungen von 150 V bis 305 V im Dauerbetrieb zur Impulsunterdrückung vorgesehen.
Die X2-Typen haben raumsparende Baugrößen und sie halten mindestens das 4,3-fache ihrer aufgedruckten Nennwechselspannung aus, was entsprechende Gleichspannungsfestigkeit erwarten lässt. Außerdem haben die Hersteller die X2-Typen mit 2,5 kV und die Y2-Typen mit 5 kV impulsgeprüft, siehe [1] S. 286 ff. In den Modulen sind sie wegen der geringen Strom- und Temperaturbelastung gut geeignet. Innere, an Einbrüchen der Ausgangsspannung erkennbare Durchschläge konnte ich nicht beobachten.

Widerstände

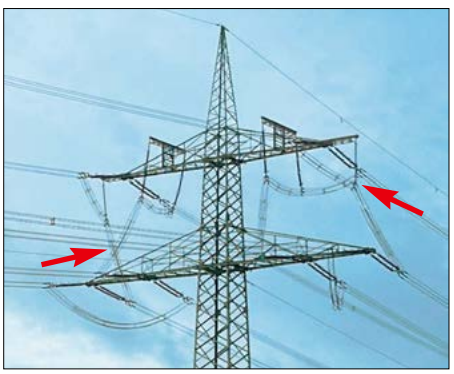
Solange feste und einstellbare Widerstände unter 60 V Gleich- oder 42 V Wechselspannung betrieben werden, sind nur der Temperaturbereich, die maximale Nenn- bzw. Dauerleistung und die Impulsleistung zu beachten. Bei kleinen Widerstandswerten käme noch ein maximaler Arbeitsstrom hinzu. Empfohlene maximale Arbeitsfrequenzen sind vom Hersteller ebenfalls einzuhalten, um den zunehmenden Einfluss von Blindwiderständen zu begrenzen.
Bei hohen Betriebsspannungen darf man die Dauer- oder Grenzspannungen der Widerstände nicht überschreiten. In der Regel gilt, dass die Baugröße die Grenzspannung bestimmt. Bei der BG207 sind es 250 V, bei der BG617 500 V und bei der BG922 750 V.
Auch die Baureihe, angegeben in Form einer vorangestellten Zahl, hat Einfluss auf die Grenzspannung. So steht 25.207 für einen Widerstand mit Kohleschichtwendeln mit bedrahteten Kontaktkappen (25), dessen Wickelkörper 2 mm dick und 7 mm lang ist. Je nach Einsatzbedingungen gibt es weitere Reduktionsfaktoren, was auch für Kondensatoren gilt. Im Zweifelsfall sind die Datenblätter zu Rate zu ziehen.
Bei den Vorlastwiderstandswerten bietet sich die serielle Aufteilung an. Metallschichtwiderstände sind Kohleausführungen vorzuziehen, da letztere bei einem eventuellen Wendelüberschlag durchbrennen und dann hochohmig werden. Für P1 in Bild 6 sind eine möglichst große Bauform und umschaltbare Vorwiderstände zur Reduzierung der Spannungsbelastung empfehlenswert, denn Standard sind nur 100 V bis 450 V Grenzspannung.

Literatur

[1] Thiel, U. L.: Schaltnetzteile erfolgreich planen und dimensionieren. Franzis Verlag, 2. Auflage, Poing 1998
[2] Mader, R.: Funktion und Recycling von Energiespar- und LED-Lampen. FUNKAMATEUR 64 (2015) H. 7, S. 737 – 739; H. 9, S. 973
[3] Mader, R.: Gering belastbare Spannungen bis 1000 V sicher erzeugen. FUNKAMATEUR 63 (2014) H. 11, S.1188 – 1191; H 12., S. 1306

Überlandleitungen und Induktionsspannung

Bereits im Buch zum FA-NWT2 hatte Rainer Müller, DM2CMB, auf Seite 95 geschrieben, dass auch die Energieversorger bei Überlandleitungen einen Platzwechsel der Leitungen vornehmen, um elektromagnetische Induktionsspannungen zu unterdrücken. Durch diesen Tausch der Plätze in der Leitungsführung entsteht in der benachbarten Leitung eine Gegeninduktion, die die Leitungsverluste reduziert.
Inzwischen hatte Rainer jetzt die Möglichkeit, einen solchen Mast zu fotografieren. Dieses Bild möchten wir Ihnen nicht vorenthalten. Die Leitungskreuzung an der linken Seite ist besonders gut zu erkennen. **Redaktion FA, tnx Info DM2CMB**



Leitungskreuzungen in einer Überlandleitung **Foto: DM2CMB**

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

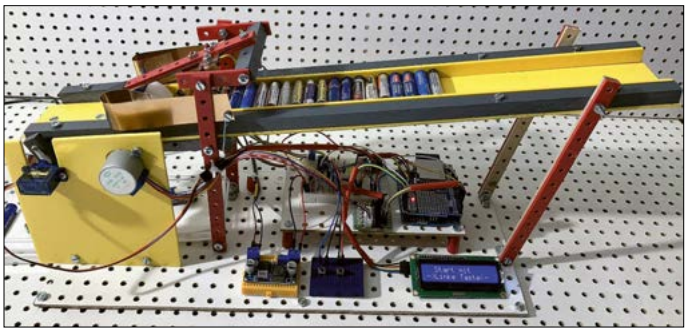
weiter zu nächsten redaktionellen Seite

Arbeitskreis Amateurfunk & Telekommunikation in der Schule e.V.

Bearbeiter:
Werner Dreckmann, DH4KAV
Krokusweg 16 b
53819 Neunkirchen-Seelscheid
E-Mail: dh4kav@aatis.de

Mitgliederversammlung 2023

Am 10.3. fand vor der Eröffnung des Bundeskongresses in Goslar die jährliche Mitgliederversammlung statt. 28 Vereinsmitglieder nahmen teil, die Versammlung war somit beschlussfähig. Nach den Berichten der Vorstandsmitglieder und des erweiterten Vorstandes zur Arbeit seit der letzten Mitgliederversammlung hatten die Kassenprüfer das Wort. Sie beanstandeten die Führung der Finanzen nicht. Somit konnte der Antrag auf Entlastung des Vorstandes gestellt werden, den die Versammlung einstimmig befürwortete. Als letztes stand die Neuwahl des Vorstandes an. Harald Schönwitz, DL2HSC, trat nach acht Jahren als 1. Vorsitzender nicht mehr zur Wahl an. Zum neuen 1. Vorsitzenden wurde Uwe Guzman, DD7GU, gewählt. Günther Mester, DL3KAT, 2. Vorsitzender, und Mathias Dahlke, DJ9MD, Kassierer, wurden durch Wiederwahl in ihren Ämtern bestätigt. Vereinsmitglieder können das Versammlungsprotokoll unter *dd7gu@aatis.de* anfordern.



Alt-Batterie-Testmaschine

Foto: E. Klatt

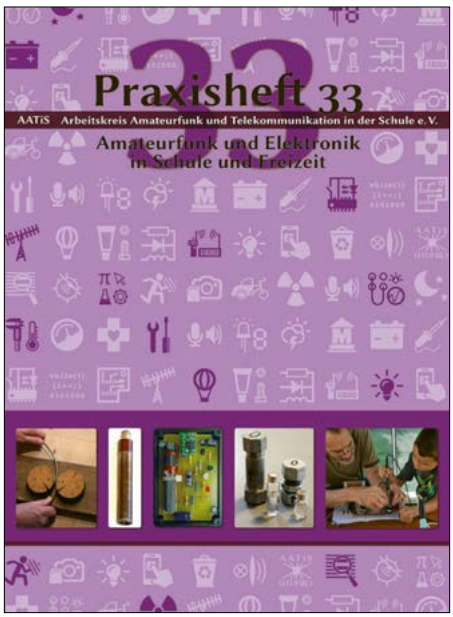
38. AATiS-Bundeskongress in Goslar – ein Rückblick

Der erste Nach-Corona-Bundeskongress verzeichnete wieder steigende Teilnehmerzahlen. Insgesamt 60 Teilnehmer trafen sich in Goslar zu Vorträgen, Workshops und dem Kreativtreff unter Leitung von Renate Strüver, die diesen Teil des BuKo bereits seit fast 40 Jahren betreut. Mit neun Vorträgen und sieben Workshops hatte auch das Programm an Umfang gewonnen.

Im Eröffnungsvortrag *Schülerinnen für MINT begeistern* stellten Christiana Hoerster, Projektleiterin Ada-Lovelace-Projekt (ALP) am RheinAhrCampus Remagen der Hochschule Koblenz und ALP-Mentorin und Laura Garajová, Studentin der angewandten Physik, die Ausgangssituation von Frauen in MINT anhand aktueller Zahlen und Studien vor. Zudem berichteten sie über Arbeit und Strategien, um Mädchen und junge Frauen für MINT zu begeistern. Der Vortrag mündete in eine lebhafte Diskussion, die selbst nach zwei Stunden für weitere Gespräche abends in lockerer Atmosphäre sorgt.

Der schon beim Funkertreffen Erzgebirge vorgestellte Längstwellenkonverter *AS733* von Andreas Auerswald, DL5CN, konnte unter Anleitung des Entwicklers aufgebaut werden. Als ideale Ergänzung bot Steffen Barth, DG0MG, einen Workshop zur Aktivantenne *AS643* an.

Unsere Stammgäste Paul Reuvers, PE1BXL, und Marc Simons, PE1RRT, vom Crypto-Museum brachten zu ihrem Vortrag *Verdeckte Kommunikation* wieder seltene Exponate zum Anfassen mit, über deren Technik Laien staunen und Fachleute sich wundern konnten. Das Thema *Geheime Kommunikation und Kryptografie in Deutschland während des Kalten Krieges* wurde auch von Detlev Vreisleben, DC7KG, aufgegriffen.



Titelseite Praxisheft 33

Vorbildlich in Aufbau und Programmierung war auch Enno Klatts *Alt-Batterie-Testmaschine*, die AA- und AAA-Batterien automatisch unter Last prüft und in „noch brauchbar“ und „entladen“ sortiert. Das Leben der noch brauchbaren Zellen lässt sich dann mit dem Alkaline-Refresher *AS903*, der im Workshop von Helmut Berka, DL2MAJ, aufgebaut wurde, mehrfach verlängern.

Allen, auch den hier nicht genannten Referenten, Entwicklern und Autoren, sei für ihren Beitrag am Gelingen der Veranstaltung gedankt. Ihre Beiträge sind auch im neuen Praxisheft 33 zu finden, das ab sofort erhältlich ist. Ganz besonderer Dank gilt Harald Schönwitz, DL2HSC, der nach acht engagierten und erfolgreichen Jahren als 1. Vorsitzender mit Applaus verabschiedet wurde.

Uwe Guzman, DD7GU, neuer AATiS-Vorsitzender, stellt sich vor

Mein technisches Interesse als gelernter Nachrichtengerätemechaniker und Maschinenbau-Konstrukteur brachte mich 2005 zum Erwerb der Amateurfunklizenz. 2022 übernahm ich das Amt des OVV Q21 Schwarzwälder Hochwald. Seit Ende 2021 kann ich mein Wissen in der *Realschule plus Saarburg* den Kindern und Jugendlichen näherbringen. Dort leite ich eine AG, in der Schüler und Schülerinnen einen „Lötführerschein“ erarbeiten können.



Uwe Guzman, DD7GU, 1. Vorsitzender des AATiS e.V.

Foto: DD7GU

Außerhalb der Schulzeit ist es mir ehrenamtlich ein Anliegen, der Jugend Spaß an Amateurfunk und Technik zu vermitteln. Die Zusammenarbeit mit jungen Menschen macht mir auch selbst viel Freude. 2022 lernte ich den AATiS e.V. kennen, der dafür eine vorbildliche Unterstützungsarbeit leistet. Gerade in den MINT-Fächern brauchen die Schulen Unterstützung durch Fortbildungen, Medien und Materialien, welche die Kernkompetenzen des AATiS sind. **Uwe Guzman, DD7GU**

Europatag der Schulstationen am 5. Mai

Auf den 24. Europatag der Schulstationen wurde schon im letzten QTC hingewiesen. Der Begriff *Schulstationen* umfasst dabei auch Amateurfunkstationen an Hochschulen und Berufskollegs, von denen aus sich Lernende, Auszubildende, Studierende und Lehrende mit (Ausbildungs-)Rufzeichen beteiligen können. Alle anderen OMs und YLs sind aufgefordert, ebenfalls Punkte bei dieser Aktivität zu vergeben. Die Regeln und Teilnahmebedingungen sind auf S. 353 dieser FA-Ausgabe abgedruckt.

CB- und Jedermannfunk

Bearbeiter:
Harald Kuhl, DL1AX
Postfach 25 43, 37015 Göttingen
E-Mail: cbjf@funkamateur.de

■ CRT Super Star 3900

Neben *Cobra USA* hat sich als weiterer Hersteller vor allem *President USA* um die Einführung von FM im CB-Funk in den Vereinigten Staaten bemüht und die entsprechende Petition bei der FCC vorangetrieben; siehe FA 4/23 S. 321. Die US-Abteilung von *President* konnte mit dem *Randy II FCC* (siehe FA 7/22 S. 573) bereits einige Monate vor *Cobra* als erster Hersteller in den USA ein zugelassenes AM/FM-Gerät anbieten; die Modelle *Bill II FCC*, *Harrison FCC*, *Thomas FCC* und *Walker III FCC* sind inzwischen gefolgt.



Zu Jahresbeginn kam das neu entwickelte CB-Mobilgerät CRT Super Star 3900 für Sprechfunk in AM, FM und SSB in den Handel. Von einer älteren Version ohne CB-Zulassung ist das Gerät äußerlich durch eine in Details veränderte Frontplattenbeschriftung zu unterscheiden.

Werkfoto

Warum dies auch für Jedermannfunker diesseits des Atlantiks interessant ist? Zum einen ist bei DX-Verbindungen zwischen Europa und Nordamerika nun öfters zusätzlich mit FM-Signalen zu rechnen. Zum anderen könnte die Angleichung der zugelassenen Sendearten beiderseits des Atlantiks die Entwicklung und Einführung neuer CB-Funkgeräte voranbringen bzw. beschleunigen.

Denn zuletzt war es so, dass in Europa bereits erfolgreiche Geräte erst später in die USA kamen, darunter das AM/FM/SSB-Mobilgerät *President McKinley* sowie das Handfunkgerät *Randy III*, das in den USA *Randy II FCC* heißt (s.o.). Diese beiden US-Varianten in Europa bekannter CB-Geräte mussten noch ohne FM produziert werden, doch diese Einschränkung brauchen Hersteller nun nicht mehr zu beachten. Das dürfte den Aufwand bei Entwicklung sowie Produktion und damit die Kosten reduzieren.

Von *President Europe* ist schon länger ein neues AM/FM/SSB-Mobilgerät mit der Typenbezeichnung *President George II* angekündigt, wobei der Termin der Markteinführung vorerst unbekannt bleibt. Damit konzentriert sich das Angebot kurzfristig lieferbarer CB-Funkgeräte mit SSB auf das Modell *President McKinley EU*. Vereinzelt erhältlich sind zudem das Mobilgerät *Albrecht AE5890 EU* sowie das Handfunkgerät *Albrecht AE2990 AFS*, die beide in AM, FM und SSB funken.

Zusätzlich soll ein Anfang dieses Jahres in Europa eingeführtes neues AM/FM/SSB-Mobilgerät laut bei Redaktionsschluss vorliegenden Informationen ab Mai wieder lieferbar sein: Das *CRT Super Star 3900* orientiert sich äußerlich an einem schon länger bekannten Gerät, doch wurde die neue Version intern komplett neu aufgebaut und kommt nun mit einer europäischen Zulassung für das 11-m-CB-Funkband daher. Es funkt also mit maximal 4 W in AM und FM sowie mit maximal 12 W in USB/LSB auf 40 Kanälen. Für Deutschland und Tschechien sind zusätzlich weitere 40 FM-Kanäle verfügbar.

Zur Ausstattung gehören eine LED-Kanalanzeige, ein analoges Anzeigeinstrument für S-Meter, Ausgangsleistung und SWV-Messung, automatische und manuelle Rauschsperre, Kanalwahl auch am mitgelieferten Handmikrofon. Mikrofonverstärkung und Empfängerempfindlichkeit sind mehrstufig einstellbar. Störaustaster und Rauschfilter reduzieren Empfangsstörungen. Eine VOX-Funktion ermöglicht sprachgesteuerten Funkbetrieb. Bei Abmessungen von etwa 200 mm × 60 mm × 290 mm (Breite × Höhe × Tiefe) dürfte es in vielen Kfz allerdings schwierig sein, das Mobilgerät bedienerfreundlich unterzubringen. Zum Lieferumfang gehören das Funkgerät, ein Handmikrofon, Haltebügel und ein 12-V-Stromversorgungskabel.

■ Bitte kein „Exportgerät“!

Der Verkaufspreis für das *CRT Super Star 3900* in der für CB-Funk in Europa zugelassenen Version 2023 betrug im Funkfachhandel zuletzt um 200 €. Ob sich dieser Preis halten lässt, war bei Redaktionsschluss noch nicht bekannt. Es ist mit einer neuen Version der Firmware zu rechnen, da der ab Werk aktivierte Quittungston, der bei jedem Bedienschritt ertönt und recht laut ist, bislang nur mithilfe einer externen Programmiersoftware deaktivierbar ist. Davon abgesehen, lassen erste Erfahrungsberichte von Nutzern ein Multimode-Mobilgerät mit guter Modulation und hoher Empfängerempfindlichkeit erwarten. Aber Achtung: Auf Online-Plattformen wird auch noch die alte Variante des *CRT Super Star 3900* ohne CB-Zulassung verkauft, ein sogenanntes „Exportgerät“.

Dieses hat mit dem neuen Mobiltransceiver von 2023 nur noch die Modellbezeichnung und das Gehäuse gemeinsam. Glücklicherweise sind beide Varianten durch Details der Frontplattenbeschriftung leicht voneinander zu unterscheiden: So lässt sich beim alten *CRT Super Star 3900* bei den Sendearten auch „CW“ auswählen, während beim neuen Modell an gleicher Stelle „PA“ für die Funktion „Durchsageverstärker“ auf der Frontplatte zu lesen ist. Zudem steht unter dem früheren Bandwahlschalter beim neuen Model „Dimmer“, um darüber die Intensität der Beleuchtung von Anzeigegerät und Kanalanzeige mehrstufig zu reduzieren.

Ein kurzer Exkurs zu den „Exportgeräten“: Diese funken oft auf Kanälen zwischen etwa 25 MHz und 30 MHz und haben nirgends eine Zulassung für den CB-Funk. Legal zum Senden verwenden dürfen solche Transceiver allein Funkamateure, und zwar nur in den Amateurfunkbändern 10 m und gegebenenfalls 12 m. Wer nur einen Empfänger für den oberen Kurzwellenbereich benötigt, ist mit einem preisgünstigen SDR weitaus besser bedient.

Die neuen AM/FM-Geräte aus den USA haben lediglich eine Zulassung durch die US-Fernmeldebehörde FCC, dürfen also hierzulande trotz einer mit hiesigen CB-Funkgeräten jetzt weitgehend identischen Ausstattung nicht verwendet werden. Da aber etwa *President* seine neuen US-Modelle voraussichtlich bald auch in einer EU-konformen Version herausbringt, besteht ohnehin kein Anlass für einen privaten Direktimport.

Ob *Cobra USA* diesem guten Beispiel fortan wieder häufiger folgt, bleibt abzuwarten. Sehr interessant ist das jüngste Modell dieses Herstellers: das CB-Mobilgerät *Cobra 75 All Road*. Dies ist ein sogenanntes *Blackbox*-Funkgerät mit dem eigentlichen Transceiver in einem abgesetzten Metallgehäuse und der kompletten Bedienung über das mitgelieferte Handmikrofon.

Das Konzept ist nicht neu und ermöglicht es, mangels Platz im Frontbereich eines Kfz das Funkgerät unter dem Fahrersitz oder im Kofferraum zu montieren und per Handmikrofon fernzusteuern. Die bislang übliche Lösung sah ein Verbindungskabel zwischen dem abgesetzten Transceiver und der Fernsteuereinheit vor. Das *Cobra 75 All Road* geht einen neuen Weg und arbeitet mit einer drahtlosen Verbindung zwischen beiden Einheiten per *Bluetooth*-Kurzstreckenfunk. In den USA kommt das Gerät für 200 US-$ in den Handel.

CB-Kalender

täglich Region Harz und Börde ab 19.30 Uhr auf Kanal 28 FM (27,285 MHz)

Nordbayern-Runde 20 Uhr auf Kanal 17 USB (27,165 MHz)

Kurzwelle in Deutsch

Liste analoger deutschsprachiger Sendungen auf Kurz- und Mittelwelle

UTC	Station – Frequenzen (kHz)
0000-2400	Channel 292* – 6070, 9670 (dt., engl., niederl.; D-r)
0000-2400	Radio Eule – 1500 (München; 10 W)
0300-2200	Funklust („Little Joe“) – 1485 (Erlangen; 0,01/0,1 kW)
0400-2200	Radio HCJB Deutschland – 3995, 5920 (D-o; zeitw. Relaissendungen)
0400-0425	Missionswerk Neues Leben – **3995**, 5920 (D-o via HCJB)
0425-0430	Die Lutherische Stunde – **3995**, 5920 (D-o via HCJB)
0430-0625	Radio HCJB Deutschland – **3995**, 5920 (D-o)
0500-0533	Radio Ö1 International – 6155 (Mo-Sa)
0500-0657	China Radio International – 17 615, **17 720** (Musikprogramm)
0600-0625	Radio Rumänien International – 9700
0600-0630	Deutscher Wetterdienst – 5905, **6180** (Seewetterbericht; D-p)
0600-0700	RNI Goldrausch – 6070 (Sa; D-r)
0600-2000	Channel 292* – 3955 (dt., engl., niederl.; D-r)
0625-0630	Die Lutherische Stunde – **3995**, 5920 (D-o via HCJB)
0630-0900	Radio HCJB Deutschland – **3995**, 5920 (Sa, So – 0800; D-o)
0700-1500	Radio Europa 24 – 6150 (unregelmäßig dt., engl., niederl.; D-d)
0700-1700	Radio Mi Amigo – 6085 (dt., engl., franz., niederl.; D-k)
0720-0730	Radio Bukarest – 909, 1593 (So)
0800-0900	RNI Goldrausch – 6070 (So; D-r)
0800-0900	Welle 370 – 6140 (AUT; 1. So/Monat)
0800-0900	World’s Last Chance Radio – 9330 (USA-m)
0800-0930	St. Martini Gemeinde Bremen – 3995, **5920** (So; D-o via HCJB)
0800-1000	JAKE-FM – 6070 (dt., engl.; Sa nach 4. So/Monat; D-r)
0800-1000	Magyar Radio 4 – 873, 1188, 1350
0800-1000	Radio SE-TA 2 – 6115 (4.5.; D-g)
0800-2000	Museumsradio AM 1476 – 1476 (Bad Ischl; Sa/So -2100)
0830-0930	Gemeindehilfsbund – 3995, **5920** (Sa; D-o via HCJB)
0900-1000	Gemeindehilfsbund – 3995, **5920** (Mo-Fr; D-o via HCJB)
0900-1000	Radio DARC – **6055** (AUT), 6070 (AUT oder D-r), 9670 (D-r); So
0900-1000	Radio Mi Amigo – 6085 (Fr; D-k)
1000-1027	Radio Slowakei International – 6005 (D-k)
1000-1100	AK biblische Ethik in der Medizin – 3995, **5920** (Mo-Fr; D-o via HCJB)
1000-1100	Radio Joystick – 7330 (1. So/Monat; AUT)
1000-1100	Radio SE-TA 2 – 6095 (1. Sa im Quartal; D-n)
1000-1100	Radio Temeswar (Timisoara) – 630
1000-1200	Radio SE-TA 2 – 6115 (unregelmäßig Sa, So; D-g)
1000-1530	Shortwaveservice – 6005 (D-k)
1030-1100	Ev. Missions-Gemeinden – 6055 (Sa, So; D-n)
1100-1145	RAE Buenos Aires – 15 770 (Mi - USA-o)
1100-1200	Radio Bukarest – 909, 1593 (Mo-Sa)
1100-1200	SM Radio Dessau – 6070 (2. So/Monat; AUT)
1100-1200	SM Radio Dessau – 6095 (1. Mai; D-n)
1100-1200	Welle 370 – 6070 (D-r; 4. So/Monat)
1100-1230	Radio HCJB Deutschland – 3995, **5920** (D-o; Sa, So 0930-)
1130-1225	Stimme der Türkei – 15 350
1200-1227	Radio Slowakei International – 6005 (D-k)
1200-1230	Deutscher Wetterdienst – **5905**, 6180 (Seewetterbericht; D-p)
1200-1300	ABC Germany (dt., engl.) – 9670 (1. So/Monat; D-r)
1200-1330	Welle 370 – 810 (Berlin; 3. So/Monat)
1200-1400	JAKE-FM – 6070 (dt., engl.; 4. So/Monat; D-r)
1230-1300	Licht des Evangeliums – 3995, **5920** (D-o via HCJB)
1300-1400	Radio Ohne Namen – 6070 (Fr; D-r)
1300-1600	Radio HCJB Deutschland – 3995, **5920** (D-o via HCJB)
1330-1357	Radio Slowakei International – 6005 (D-k)
1400-1455	Radio Rumänien International – **9600**, 11 880
1400-1500	SM Radio Dessau – 6070 (1. Mai; AUT)
1500-1600	Radio DARC – 6070, **9670** (Mo; D-r)
1500-1600	SM Radio Dessau – 6070 (Sa; D-r)
1600-1630	Deutscher Wetterdienst – 5905, **6180** (Seewetterbericht; D-p)
1600-1655	Stimme Koreas – 9425, **12 015**
1600-1700	artistRadio – 3955, **6070** (engl., dt.; Mo; D-r)
1600-1700	Radio HCJB Deutschland – 3995, **5920** (Sa, So -1730; D-o)
1600-1655	RAE Buenos Aires – 15 770 (Mo, Di - USA-o)
1600-1700	Schweizer Radio und Fernsehen – 3985 (D-k)
1600-1757	Radio China International – 9535, **11 725** (Musikprogramm)
1600-1900	Shortwaveservice – 3985 (D-k)
1600-2200	Radio Sylvia – 3955 (-1800), **6070** (1. Sa/Monat; D-r)
1630-1700	Polnischer Rundfunk – 1386 (LTU)
1700-1727	Radio Slowakei International – 3985 (D-k)
1700-1730	Licht des Evangeliums – **3995**, 5920 (Mo-Fr; D-o via HCJB)
1700-1800	Korches-Radio – 6070 (2. + 3. So/Monat; D-r)
1700-1800	Radio Ohne Namen – 3955 (Mo; D-r)
1730-1755	Missionswerk Neues Leben – **3995**, 5920 (D-o via HCJB)
1730-1825	Stimme der Türkei – 9840
1755-1800	Die Lutherische Stunde – **3995**, 5920 (D-o via HCJB)
1800-1855	Radio Rumänien International – 9570
1800-1855	Stimme Koreas – 9425, **12 015**
1800-1900	Radio DARC – 3955 (D-r)
1800-1900	Radio Neumarkt (Targu Mures) – 1197, **1323**, 1593 (Mo-Sa)
1800-1900	Radio PowerRumpel – 6070 (2. So/Monat und folgender Fr; D-r)
1800-1900	Stimme Indonesiens – 3325, 4750
1800-1957	Radio China International – 7395, 11 650, **11 775** (Musikprogramm)
1800-2000	JAKE-FM – 6070 (dt., engl.; 4. So/Monat; D-r)
1805-1835	Radio HCJB Deutschland – **3995**, 5920 (Plattdeutsch; Mo-Fr; D-o)
1830-1858	Stimme Vietnams – 9730, **11 885**
1835-2000	Radio HCJB Deutschland – **3995**, 5920 (Sa, So 1800-; D-o)
1900-1930	Radio Taiwan International – 5900 (BUL)
1900-1955	Stimme Koreas – 9425, **12 015**
1900-2000	Radio Kairo – 9410 (unregelmäßig)
1930-2000	Radio Tunis Chaine Int. – 963
2000-2028	Stimme Vietnams – 9730, **11 885**
2000-2030	Deutscher Wetterdienst – 5905, **6180** (Seewetterbericht; D-p)
2000-2100	KBS World Radio – 3955 (GB-w)
2000-2100	Radio ZP 30 (Abendjournal) – **3995**, 5920 (Di-Sa; D-o via HCJB)
2100-2200	Radio HCJB Deutschland – **3995**, 5920 (Mo, So 2000-; D-o via HCJB)
2100-0459	Channel 292* – 3955 (dt., engl., niederl.; D-r)
2200-2212	Radio Ukraine – 1386 (So; LTU)
2300-2306	Radio Ukraine – 1386 (Mo-Sa; LTU)
2330-2355	RAE Buenos Aires – 7570 (Di - USA-o)

Sendungen im DRM-Modus

UTC	Station – Frequenzen (kHz)
0000-2400	Funklust (ex: biteXpress) – 15 785 (Erlangen)
0600-0625	Radio Rumänien International – 11 620
1800-1855	Radio Rumänien International – 7245

* vermietet Sendezeit an verschiedene Anbieter; Info: *www.channel292.de*

Viele Stationen strahlen ihre Programme über Relaisstationen aus, die zum Teil außerhalb des Ursprungslandes liegen. Die Standorte sind wie folgt gekennzeichnet:

AUT – Österreich (Moosbrunn)
BUL – Bulgarien (Kostinbrod)
D – Deutschland (-d Datteln, -g Gera, -k Kall/Eifel, -n Nauen, -o Weenermoor/Ostfriesland, -p Pinneberg, -r Rohrbach)
FRA – Frankreich (Issoudun)
GB – Großbritannien (Woofferton)
LTU – Litauen (Viesintos)
USA – USA (-m WBCQ Monticello ME, -o WRMI Okeechobee FL)

Die am besten hörbaren Frequenzen sind in **Fettdruck** wiedergegeben. **Hans Weber**

BC-DX-Informationen

■ WMLK Radio

In den USA sind weiterhin mehrere privat betriebene Hörfunkstationen auf Kurzwelle aktiv. Im Gegensatz zu den KW-Stationen etwa in Deutschland, den Niederlanden, Dänemark, Finnland und Australien, die mit geringer Sendeleistung von zumeist etwa 1 kW ihre Programme ausstrahlen, senden US-Stationen mit 50 kW oder deutlich mehr.

Zu den seit vielen Jahren aktiven US-Stationen auf Kurzwelle gehört *WMLK Radio*, betrieben von der Religionsgemeinschaft der *Assemblies of Yahweh*. Elder Jacob O. Meyer, der Gründer der Gemeinschaft, entwickelte schon früh den Plan für die Errichtung einer leistungsstarken Kurzwellenstation am Standort in Bethel, US-Bundesstaat Pennsylvania. Im Jahr 1980 kaufte man einen gebrauchten Mittelwellensender von RCA und baute diesen in den folgenden Jahren unter der Leitung des Ingenieurs Gary McAvin für Ausstrahlungen auf Kurzwelle um.



Bodo Fritsche, KT3Q, beim Funkbetrieb aus dem Sendergebäude von *WMLK Radio*



Derzeit wartet die Station auf eine neue Röhre vom Typ *Thales TH558*.

Fotos: DF8DX

Bei der US-Fernmeldebehörde FCC wurde für die neue Kurzwellenstation das Rufzeichen *WMLK* beantragt und im Jahr 1985 begann man mit Sendungen für Hörer in Europa und Mittelost. Im Jahr 2000 erfolgte die Erweiterung der Kurzwellenanlage mit einem neuen 250-kW-Sender und einer Vorhangantenne, woraufhin bei der Station Empfangsberichte aus 120 Ländern eintrafen. Der Sendebetrieb stoppte für einige Jahre, nachdem im März 2017 in der Station ein Feuer ausbrach und dieses beide Kurzwellensender zerstörte.



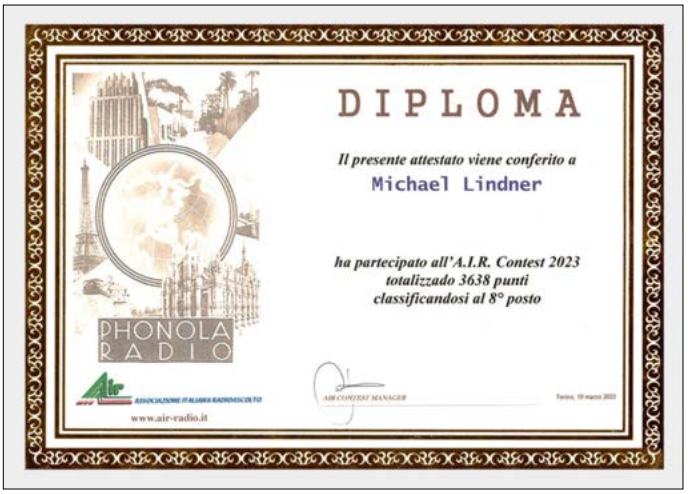
Im Juni vergangenen Jahres ging bei *WMLK Radio* dieser neue 300-kW-Kurzwellensender in Betrieb; dieser ist auch für Sendungen in DRM ausgerüstet.

Doch wollten die Betreiber die Kurzwelle nicht aufgeben und so investierte *WMLK Radio* in einen neuen 300-kW-Sender vom Typ *Ampegon TSW-2300D*, der seit vergangenem Jahr im Einsatz ist. Der Sendetechniker Bodo Fritsche, DF8DX, war im Juni 2022 in Bethel, um am Sender zu arbeiten und diesen in Betrieb zu nehmen. Die Installation einer neuen Sendeantenne war nicht nötig, da die vorhandene Vorhangantenne noch einsatzbereit war.

Die folgenden umfangreichen Testsendungen verliefen erfolgreich, wofür laut DF8DX auch die zahlreichen eingegangenen Hörberichte sehr wertvoll waren. Im Dezember reiste Bodo nochmals in die USA, um weitere Arbeiten am neuen Kurzwellensender durchzuführen und diesen für DRM (*Digital Radio Mondiale*) nachzurüsten. Der Sender selbst war bereits dafür vorbereitet, jetzt wartet der Betreiber



Die Vorhangantenne von *WMLK Radio* stammt aus dem Jahr 2000 und sorgt für kräftige Signale, sofern der Sender mit voller Leistung arbeitet.



Teilnehmer eines BC-DX-Empfangscontests der italienischen Hörervereinigung zu Beginn des Jahres erhielten ein solches Diplom.

Foto: Lindner



Auf 9275 kHz sendet man täglich außer samstags von 1700 UTC bis 2200 UTC.

von *WMLK Radio* auf die Lizenz von der FCC, um zusätzlich zu AM auch digital in DRM auf Kurzwelle senden zu dürfen.

Gemäß Sendeplan strahlt *WMLK* täglich außer samstags von 1700 UTC bis 2200 UTC auf 9275 kHz Programme in englischer Sprache aus. Allerdings traten seit Februar dieses Jahres Probleme mit der Senderröhre vom Typ *Thales TH558* auf. Sie wurde zum Hersteller zurückgeschickt und die derzeit vorübergehend verwendete Ersatzröhre liefert nur bedingt Leistung. Sobald die neue Röhre vom Hersteller zurückkommt, sendet man wieder mit voller Ausgangsleistung.

Der Hauptverantwortliche der Station, Nathaniel Meyer, freut sich über Empfangsberichte aus aller Welt. Über die Jahre haben sich dort allerhand Berichte angehäuft, die jetzt wieder beantwortet werden sollen. Dafür hat man eine neue QSL-Karte entworfen. Anschrift: WMLK Radio, P.O. Box C, Bethel, PA 19507, USA; E-Mail *info@assembliesofyahweh.com*.

Wenn Bodo als Techniker bei der Station ist, kann er außerhalb der Sendezeiten von *WMLK Radio* in seiner Freizeit die Vorhangantenne für Amateurfunk nutzen: Unter dem Rufzeichen KT3Q ist er dann mit lauten Signalen aufzunehmen.

Im vergangenen Februar war 4S7KKG aus Sri Lanka ebenfalls über eine Kurzwellen-Rundfunkantenne auf den Bändern aktiv und von Europa aus gut zu erreichen. Peter, DC0KK, befand sich auf dem Gelände der früheren *Deutsche-Welle*-Relaisstation Trincomalee.

Die Informationen hat Harald Kuhl, DL1AX, zusammengestellt.

ADDX
Ihr Partner für weltweiten Rundfunkempfang
In diesem Monat: => kostenlos:
ADDX-Info-Paket anfordern:
www.addx.de/info.php

Ausbreitung Mai 2023

Bearbeiter:
Dipl.-Ing. František K. Janda, OK1HH
nám. 9. května 142
CZ - 25165 Ondřejov, Tschechien

Der Anstieg der Sonnenaktivität hat sich etwas verlangsamt. Zudem ist die Entwicklung irregulär. Typisch dafür ist die Entwicklung in der letzten Märzwoche. Zuvor gab es am 23. und 24. März einen starken geomagnetischen Sturm. Dieser Sturm kam unerwartet. Es war eine vergleichbar intensive Störung wie zuletzt vor sechs Jahren. Zunächst wurde am 23. März ein Anstieg der kritischen Frequenzen der F2-Schicht beobachtet. Am 24. und 25. März folgte dann ein deutlicher Einbruch.

Für Mai existieren folgende Prognosen für die Sonnenfleckenzahl *R*: NOAA/NASA: 127,3 (korrigiert von 103,1), BOM SWS (Australien): 114,4 sowie SIDC (WDC-SILSO): 130 (klassische Methode) und 117 (kombinierte Methode). Für die Berechnung unserer Ausbreitungsdiagramme benutzen wir $R = 95$ und berücksichtigen den negativen Effekt durch den Klimawandel.

Nach einem ziemlich ruhigen Februar stieg die Sonnenaktivität im März schneller. Deshalb waren wir optimistisch und erwarteten einen weiteren Anstieg zur Tagundnachtgleiche. Dass diese Annahme nicht realistisch war, bestätigte sich bereits am 3. März durch einen X2-Flare.

Der dadurch ausgelöste Mögel-Dellinger-Effekt blockierte über Amerika die Kurzwellenbänder bis 30 MHz. Die starke geomagnetische G1-Störung am 4. und 5. März war getriggert von einem koronalen Masseauswurf (engl. *Coronal Mass Ejection*, CME), der bei einem M8,6-Flare am 28. Februar ausgelöst worden war. Weitere CMEs streiften die Erde am 11. und 13. März, wobei der zuletzt genannte CME seine Quelle auf der Sonnenrückseite hatte.

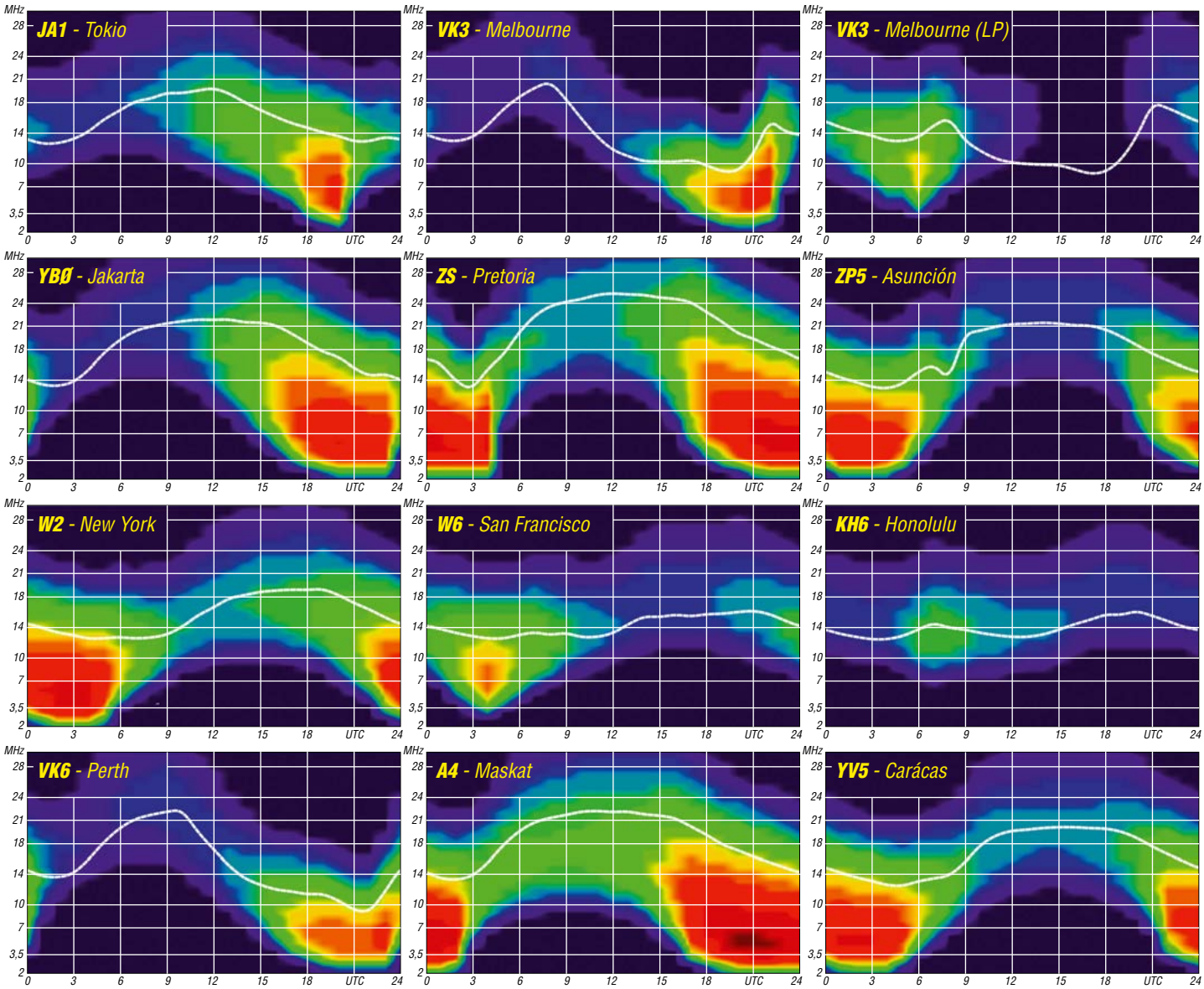
Diesem CME folgten eine durch Protonen ausgelöste Polarkappen-Absorption (PCA) und eine G2-Störung am 15. März. Seit dem 16. März verbesserten sich die Ausbreitungsbedingungen wieder, weil die Sonnenaktivität ausreichend hoch war. Energiereiche Flares sind ein zuverlässiger Indikator für eine steigende Sonnenaktivität. Am 29. März wurde bereits der siebente X-Flare seit Jahresbeginn registriert. Zum Vergleich: Im gesamten letzten Jahr gab es nur sieben X-Flares, im Jahr zuvor lediglich zwei. Im Mai erwarten wir einen weiteren Anstieg der Sonnenaktivität, außerdem ein allmähliches Auftreten der sporadischen E-Schicht.

Auf den obersten Kurzwellenbändern werden weniger DX-Stationen zu hören sein, aber häufigere Short-Skip-Bedingungen auftreten. Die monatlichen Mittelwerte der wichtigsten Aktivitätsindikatoren für März 2023 lauten: SIDC R_i = 122,6, DRAO SF = 173,3 und Wingst A = 16,6. Die geglättete Sonnenfleckenzahl für September 2022 ist R_{12} = 96,2.

Legende zu den Diagrammen

Als Berechnungsgrundlage dienen:
Sendeleistung: 1 kW ERP
RX-Antenne: Dipol horizontal, λ/2 hoch
weiße Linie: MUF
Parameter: Signalstärke in S-Stufen

≤S0 S1 S2 S3 S4 S5 S6 S7 S8 S9 S9 +10dB S9 +20dB



IOTA-DL-Honor Roll und Liste 2023

Ende Februar 2023 wurden die IOTA Honor-Roll und die Jahresliste auf *www.iota-world.org/de/islands-on-the-air/performance-listings/honour-roll-2017.html* veröffentlicht. Ein Abruf der Listen kann übrigens ohne eine Anmeldung erfolgen.

Die weltweite Corona-Situation der Jahre 2020, 2021 und auch noch 2022 hat die DX-Reisetätigkeit teilweise erheblich eingeschränkt, sodass es im Vergleich zu den Vorjahren viel weniger IOTA-Aktivierungen gab, was dann wieder Auswirkungen auf die Aktivität und das Update-Verhalten der am IOTA-Programm teilnehmenden DL-Stationen hatte.

Leider tragen die gegenwärtig vorhandene weltweite Inflation und die angespannte Sicherheitslage nicht zu einer raschen Erholung der IOTA-Aktivitäten bei. Es wird diesbezüglich wohl nur in sehr kleinen Schritten vorangehen.

Bis zum Stichtag am 31.1.2023 konnte jeder IOTA-Jäger über den Checkpoint des jeweiligen Landes die Anzahl der bestätigten IOTA-Inselgruppen zur Wertung einreichen. Weltweit haben sich an der Auswertung 1511 Einmannstationen plus SWLs und Klubstationen beteiligt und einer Veröffentlichung zugestimmt. Die Beteiligung am IOTA-Programm ist damit gegenüber dem Vorjahr global leicht gesunken.

Den ersten Platz belegt mit 1132 bestätigten Inseln weiterhin Tom, 9A2AA, aus Split. Weltweit gibt es 239 Funkamateure, die den Rekord von 1000 bestätigten Inseln gebrochen haben. Im internationalen Vergleich zur Anzahl der aktiven Inseljäger hat Deutschland allerdings erneut Federn lassen müssen und ist nun hinter Japan, den USA und Italien auf den vierten Platz abgerutscht. Der Abstand zu Japan beträgt bereits 84 Inseljäger.

Für DL ergibt das im Detail folgendes Bild: In der Honor-Roll und Jahresliste zusammengenommen haben sich 178 Sendestationen beteiligt. Hierbei sind die Klub-, VHF- und SWL-Wertung nicht berücksichtigt. Damit ist die Teilnehmerzahl der Einmannstationen gegenüber dem Vorjahr leider erneut geschrumpft. Dieser Trend wird vermutlich in den nächsten Jahren anhalten, da sich auch hier die demographische Entwicklung und



andere Faktoren in Deutschland bereits auswirken.

Tabelle 1 zeigt die Honor-Roll für DL. Die Marke für diese Aufstellung lag am Stichtag 31.1.2023 bei 568 Inselgruppen, das sind genau 50 % der aktivierten Inselgruppen weltweit. Tabelle 2 beinhaltet die fortgeführte Jahresliste. Auch dieses Jahr wurden wieder einige Stationen nicht mehr gelistet, die in den letzten fünf Jahren kein Update durchführten. In DL betraf es diesmal 20 Rufzeichen: DK6IP, DL6XK, DL8AAV, DL9RCF, DL1ASA, DK1YP, DL2VM, DL8DXF, DL3HRH, DL9LF, DL1DTL, DM5JBN, DL5CL, DK3UA, DL9CP, DM2RM, DO7ES, DP1POL, DL2RD und DG1SGW. Der zuletzt gemeldete IOTA-Bestand ist aber nicht gelöscht und kann jederzeit durch ein Update reaktiviert werden.

Als Neueinsteiger ins IOTA-Diplomprogramm sind dieses Jahr DH1GME, DM1HR, DK3CG, DL8UD, DL6FBR und DL3MB zu begrüßen. Auch Wiedereinsteiger gab es im Jahr 2023, unter ihnen waren DL1JPF, DL2RZG, DH2PG, DL6UAA und DF1ZN.

Für DL6ATM, DL7VSN, DL2BQV, DL2YY, DL4FCS, DL5XL, DJ7YM, DO4DXA, DK2FW, DL7JRD, DK2AJ und DF4DT läuft die Fünfjahresfrist am 31.1.2024 ab. Sollte bis dahin keine „Auffrischung“ ihres IOTA-Kontos erfolgen, werden diese Stationen im kommenden Jahr nicht mehr aufgeführt.

Wer sich an der weltweiten (inklusive DL) IOTA-Wertung beteiligen möchte, müsste bis 31.1.2024 beim DL-Checkpoint DK1RV seinen (Online-)Antrag verifizieren lassen. Die nächste IOTA-DL Liste (2024) erscheint dann in einem Jahr im FUNKAMATEUR. Weitere Infos auf *www.iota-world.org* oder E-Mail an: *DK1RV@darc.de*

Alle Daten ohne Gewähr. Berücksichtigt sind nur Teilnehmer, die einer Veröffentlichung ihrer Ergebnisse zugestimmt haben.

Mario Borstel, DL5ME

Tabelle 1: IOTA-DL-Honor Roll 2023
(DL-Rang, Rufzeichen, bestätigte Inseln)

1	DL8NU	1116	47	DL9UBF	840	95	DF8HS	563	142	DJ2II	282
2	DL8USA	1113	49	DL2OE	828	96	DF7FC	562	143	DL8ZAJ	277
3	DL5ME	1095	50	DL5AN	821	97	DK7YY	555	144	DG8HJ	257
4	DF9ZN	1089	51	DL3JPN	820	98	DL6MKA	543	145	DH2PG	251
5	DL1BKK	1085	52	DL6MHG	803	99	DM3ZF	537	146	DF9VJ	246
5	DK1RV	1085	53	DK2LO	802	100	DL8JS	520	147	DL2RZG	243
7	DL4MCF	1083	54	DL3KZA	782	101	DL9NC	517	148	DJ3XA	241
8	DL8FL	1081	55	DL5KUD	777	102	DK1EI	514	149	DL2RUM	233
9	DL6MST	1076	56	DL6ZFG	758	103	DL8WEM	510	150	DL1HTW	232
10	DL8MLD	1074	57	DL1FU	737	104	DG5LAC	509	151	DL7JRD	229
11	DL7CM	1068	58	DL3BRE	727	105	DL5XAT	500	151	DL1BSN	229
12	DK6NJ	1060	59	DL9MKA	726	106	DK6WA	487	153	DL9ZWG	224
13	DL5CT	1056	60	DL6MIG	723	107	DL2DQL	486	154	DL1JPF	223
14	DL1BKI	1055	61	DL6CNG	722	108	DL3ZZ	482	155	DD5MA	218
15	DJ3XG	1054	62	DL5CW	717	109	DF1ZN	476	156	DL3MB	213
16	DL6ZXG	1043	62	DF5JE	717	110	DM3PKK	459	157	DL2DQN	209
17	DL5DSM	1041	64	DK7MD	711	111	DJ6OI	458	158	DD0VU	207
18	DJ5AV	1037	65	DL4FAY	710	111	DL2DWC	458	159	DK2AJ	200
19	DL6KVA	1028	66	DL8UAT	708	113	DL7UVO	450	160	DL8MF	195
20	DL2VPF	1022	67	DH2PC	707	114	DL1AY	430	161	DF2GH	190
21	DL2RNS	1020	68	DL2BQV	701	115	DL7UGO	405	162	DL8UD	188
22	DL8DSL	1014	69	DJ8VC	678	116	DJ7YM	404	163	DL2RTU	185
23	DH5VK	1011	69	DK3DUA	678	117	DL6FBR	402	164	DK3CG	168
24	DL6ATM	1010	71	DL1NAX	672	118	DL3JXN	401	165	DH7RG	160
25	DJ9HX	1004	72	DJ9IN	669	119	DL2ASB	400	166	DM4EZ	143
26	DL5MX	1000	73	DL8ZBA	667	119	DL2GAC	400	167	DL2DCX	138
27	DK1FW	999	74	DK3DG	662	121	DL8BFV	394	168	DM2FX	137
28	DL2CHN	995	75	DL4MN	646	122	DK7TX	370	169	DD0VE	136
29	DK5WL	992	76	DJ1OJ	645	123	DL3LBM	367	170	DM4TJ	134
30	DL6JGN	981	77	DL5ZL	641	124	DL9FCY	365	171	DK5LQ	129
31	DL3APO	968	78	DB3LO	640	125	DJ3CS	362	172	DF4DT	113
32	DL2RU	967	79	DL2VFR	636	126	DL6UAA	359	172	DM1HR	113
33	DK2BR	954	80	DL7VKD	635	127	DL7HKL	351	174	DL3DUE	111
34	DL2DXA	950	81	DL1ROJ	624	128	DL1BSH	350	175	DK3ME	110
35	DL1EJA	948	82	DL4SZB	623	129	DL4CF	332	175	DH0GME	110
36	DF6QP	928	83	DL3TC	614	130	DL1HBT	327	177	DL9YCS	106
37	DJ4GJ	927	84	DL2YY	609	131	DL9WO	325	178	DC5IMM	100
38	DL6KR	921	84	DL1TRK	609	132	DL2YBG	323			
39	DL1CL	893	86	DL9MRF	607	133	DL3FCG	308			
40	DL4FDM	892	87	DL6JZ	602	134	DO4DXA	304			
41	DL3JON	887	88	DL5DF	600	135	DL5NO	302			
42	DL5BUT	883	89	DL3SUG	597	136	DL9NEI	301			
43	DK1BX	881	90	DL4FCS	586	136	DL8JDX	301			
44	DK3GG	865	91	DL7UXG	581	138	DK8IZ	300			
45	DL1AMQ	852	92	DL5XL	573	139	DK2FW	296			
46	DF7GK	851	93	DK3BT	570	140	DH0JAE	291			
47	DL7VSN	840	94	DL4BBH	569	141	DL4FAP	284			

Tabelle 2: IOTA-DL-Jahresliste 2023
(DL-Rang, Rufzeichen, bestätigte Inseln)



Bergfunk-QTC

Bearbeiter:
Dipl.-Ing. Harald Schönwitz, DL2HSC
Försterweg 8, 09437 Börnichen
E-Mail: dl2hsc@darc.de

Aktivierungstraining

Das DARC-Jugendreferat plant mit einer Veranstaltungsreihe, das Funken in der Natur Einsteigern schmackhaft zu machen, wie Andreas Krüger, DJ3EI, in der Zeitschrift CQ DL 4/2023, S. 50 f., und im *SOTA Reflector* berichtet.
Vorbereitend sind ab April einführende Termine geplant, bevor am 13.5. von morgens bis 14 Uhr der Aktionstag mit vielen Aktivierungen stattfinden soll. Einen Tag später ist dann auf der Online-Plattform des DARC e.V. ab 20 Uhr Uhr eine Auswertung und Berichterstattung der Teilnehmer vorgesehen.

Bergfunk auf der Amateurfunktagung München

Martin, DF3MC, berichtet: Am 11. und 12.3. fand in der Hochschule München die Amateurfunktagung statt. Auch wir von der SOTA-Assoziation *Deutsche Alpen (SOTA-DL)* waren wieder mit einem Ausstellungsstand vertreten. Dieser sollte ein Anlaufpunkt für Interessenten, Anfänger und fortgeschrittene Bergfunker sein und wir wollten Informationen und Erfahrungen austauschen sowie von unseren Erlebnissen berichten. Schon von Weitem fielen ein Bergsteigerzelt und mehrere Portabelantennen auf. Man konnte verschiedene tragbare Funkgeräte, Antennen und



Der SOTA-Stand war immer gut besucht.
Foto: DF3MC

Zubehör, welche auf den Tischen auslagen, aus der Nähe betrachten und in die Hand nehmen. Auch der erfahrene Bergfunker staunte über pfiffige Details und erhielt Anregungen zur Verbesserung der eigenen Ausrüstung. Auf einem großen Bildschirm waren Fotoserien zu sehen und auf Postern wurden verschiedene Aspekte des Berg- und Outdoorfunks näher erläutert.
Fast über die gesamte Zeit war unser Stand von bekannten Bergfunkern und Interessenten dicht umlagert. Man freute sich über ein Wiedersehen und es ergaben sich viele interessante Gespräche und Diskussionen.

SOTA und neue Technologien

Derzeit in aller Munde – die Internet-Angebote zur Nutzung automatisierter „intelligenter" Gesprächspartner. Auch John, M0WIV, konnte dem nicht widerstehen und befragte BARD, die Google-AI, zum Thema *SOTA*. Das animierte auch weitere Bergfunker, zum Beispiel ChatGPT zu konsultieren, wobei BARD auch ChatGPT nutzt. Die Antworten sind unter *https://reflector.sota.org.uk/t/bard-knows-about-sota/31850* nachlesbar.
Schaut man sich APRS-Karten unter *https://aprs.fi* an, bemerkt man das rasante Wachstum der Zahl von LoRa-iGates. Sie sind neben traditionellen 144,800-MHz-Digis und Trackern eine kostengünstige Alternative oder Ergänzung, die selbstverständlich nicht vor dem Bergfunk haltmacht. Auch hier gibt es einen ausführlichen Diskussionsstrang im SOTA-Reflector unter: *https://reflector.sota.org.uk/t/lora-aprs-tracker/31589*
Das Mitführen eines Trackers könnte vielleicht sogar manchmal die Diskussionen um die Verifizierung von sogenannten „Power"-Aktivierungen – nicht nur bei SOTA – auf eine sachliche Basis stellen.

SOTA-Termine

Neben dem schon genannten 14.5. lässt sich auch der Europatag der Amateurfunk-Schulstationen am 5.5. für Aktivierungen nutzen, da hier sicher viele Newcomer aktiv sein werden. Siehe dazu auch den Hinweis im AATiS-QTC auf S. 402 und die Ausschreibung zum Europatag auf S. 353.

Sat-QTC

Bearbeiter:
Thomas Frey, HB9SKA
Holzgasse 2, 5242 Birr, Schweiz
E-Mail: th.frey@vtxmail.ch

QO-100-DXpedition Malediven

Michael Zwingl, OE3MZC, kündigte eine DX-Aktivität mit vier Funkamateuren aus Österreich an. Der Betrieb erfolgt vom 13. bis 29.4. über den geostationären Satelliten QO-100 von Rakeedhoo, Locator MJ63RH, einer Insel des Felidhu-Atolls im Süden des Inselstaates Malediven.
Das Team besteht aus folgenden Mitgliedern: Larissa, OE3YLR, als 8Q7LZ, Barbara, OE3YCB, als 8Q7BZ, Florian, OE3FTA, als 8Q7FZ, und Mike, OE3MZC, als 8Q7MZ. Der Splitbetrieb in SSB findet auf 10489,732 MHz mit einem 37-cm-Parabolspiegel statt.

Kamera auf FO-118 aktiv

Die Kamera an Bord des Satelliten FO-118 Kamera war mit einem neuen Protokoll aktiv, mit welchem Bilddaten einfacher zu rekonstruieren sind.
Für Details steht die Version 2.1 des User Manuals unter *https://community.libre.space/uploads/short-url/yJnU2iDAYovvqiJjF4OEJW0yKxH.pdf* zur Verfügung.

Neues Terminal-Programm für IO-117

Das Greencube-Terminal-Programm wurde von OZ9AAR aktualisiert. Es hat eine Schnittstelle zum UZ7HO-Soundmodem und optional zur *ACLog*-Software von N3FJP.
Informationen und Download sind unter *www.moonbounce.dk/hamradio/greencube-terminal-program.html* verfügbar.

Drei CubeSats verglüht

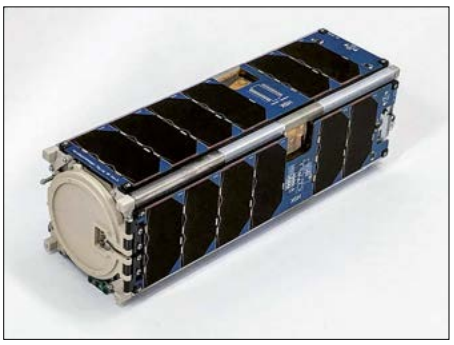
Laut eigener Berechnung mit dem Programm *SatEvo* und letzten Keplerdaten ist *Kitsune* am oder kurz nach dem 14.3. in der Erdatmosphäre verglüht. Laut *www.space-track.org* sind HSU-SAT1 am 11.3. und Futaba am 16.2. in der Erdatmosphäre verglüht.

Surya Satellite-1 (SS-1) neu im Orbit



Surya Satellite 1 (SS 1)
Foto: Surya University

Surya Satellite-1 der Surya Universität in Indonesien ist ein 1U-CubeSat.
Er soll das Interesse für Raumfahrttechnologie wecken.
Von der IARU erfolgte die Koordinierung des Downlinks auf 435,825 MHz und 145,825 MHz für APRS. SS-1 wurde am 6.1. von der ISS ausgesetzt. Die NORAD-Nummer für die Keplerdaten ist 55181.



HSKSAT **Foto: Haradaseiki Co.**

HSKSAT neu im Orbit

HSKSAT des *HSK Amateur Radio Club* ist ein 3U-CubeSat. Über die koordinierte Frequenz 2400,300 MHz sollen Experimente mit hoher Datenrate durchgeführt werden. Mehr Informationen sind unter *www.amsatuk.me.uk/iaru/finished_detail.php?serialnum=534* verfügbar. Die IARU koordinierte auch den Downlink 437,275 MHz GMSK .
HSKSAT wurde am 6.1. von der ISS ausgesetzt. Die NORAD-Nummer für die Keplerdaten ist 55182.

CW-QTC

Redaktion FUNKAMATEUR
Majakowskiring 38, 13156 Berlin
E-Mail: redaktion@funkamateur.de

AGCW-DL

Die alljährliche Mitgliederversammlung der AGCW-DL war für den 21. bis 24.4. geplant. Mehr durch Zufall erfuhren wir, dass unser Hotel von heute auf morgen geschlossen wurde. Alle Bemühungen des AGCW-Vorstandes, das CW-Wochenende doch noch im April dieses Jahres in einem Ausweichhotel am Rande der Rhön abzuhalten, sind leider fehlgeschlagen.

Die Veranstaltung müssen wir verschieben – voraussichtlich auf Ende Oktober. Wir sind im Gespräch mit dem Management eines zentral gelegenen und gut erreichbaren Hotels am Südharz, das uns viel Entgegenkommen signalisiert. Sobald es Fortschritte gibt, informieren wir auf: *www.agcw.de*

Als neue AGCW-Mitglieder begrüßen wir: BU1UZJ, Ziyu Gao, DL9OBU, Richard, DF4HI, Hermann, DC2CW, Jörg, DJ9HP, Harald, DK2TK, Karl-Heinz, DK4EZ, Heinz, DB2KS, Hans-Jürgen und DL8DG, Heinzdieter.

Termine: 1.5., 1300 UTC … 1900 UTC QRP/QRP-Party der AGCW. Weitere Informationen gibt es unter: *www.agcw.de/contest/qrp-qrp*

Volker Enderlein, DJ9BM

Neues aus dem HSC

Wir begrüßen herzlich unsere beiden neuen HSC-Mitglieder DF2OF, Matthias, HSC #2008 und DK4EZ, Heinz, HSC # 2009.

Die Auswertung des HSC-CW-Contest durch Jörg, PA1MUC, liegt nun vor. In der Kategorie der HSC-Mitglieder gewann DJ9AO, Oliver, HSC #1991 und bei den Nichtmitgliedern das Contestteam SN1T. Bei den QRP-Stationen ging Goran, DM7AA, als Sieger hervor. In der Kategorie *SWL* gab es keine Logeinreichung. Wir gratulieren allen Gewinnern.

Der Anteil der Nicht-DL-Teilnehmer lag mit 121 wieder deutlich über dem Anteil der Teilnehmer aus DL (68). So trägt der HSC-Contest als ein DL-basiertes Diplom zur internationalen Völkerverständigung bei. Alle Ergebnisse können auch unter *https://hsc.lima-city.de/results/contest/feb-2023.pdf* heruntergeladen werden.

Ferner teilt uns YT7AW, Goran, HSC #1793, mit, dass er auch unter dem Rufzeichen SA7DXR arbeitet.

Am 6.6. jährt sich der Geburtstag des berühmten Fuldaer Physikers und Nobelpreisträgers Ferdinand Braun (geb. 1850), der sich um die Telegrafie sehr verdient gemacht hat. Zu seinem Andenken wird die Klubstation DA0FUL/p des OV F06 am 6.6. ganztägig portabel QRP aus der Rhön aktiv sein und freut sich über möglichst viele CW-Verbindungen. Der Ortsverband Fulda Z62 gibt außerdem zu Ehren Ferdinand Brauns ein Diplom heraus, welches von Funkamateuren und SWLs erworben werden kann. Die genauen Bedingungen sind unter *https://z62.jimdofree.com/ferdinand-braun-diplom* nachzulesen.



Ferdinand Braun Diplom **Foto: OV Fulda, F06**

Link des Monats: Eine Einführung in die Benutzung des beliebten Netzwerkanalysators *NanoVNA* bietet Gunthard Kraus unter: *www.gunthard-kraus.de/fertig_NanoVNA/Deutsch/Deutsch_Nano_V2_2020.pdf*

KW-CW-Conteste (Auswahl) im Mai (ohne Gewähr):

ARI DX Contest: 5./6.5., 1200 UTC … 1159 UTC

King of Spain Contest: 20./21.5., 1200 UTC … 1159 UTC

CQ WW WPX CW Contest: 27./28.5., 0000 UTC … 2359 UTC.

Details zu allen HSC-Aktivitäten gibt es unter: *www.highspeedclub.org*

Holger Matthiessen, DK4LX

SWL-QTC

Bearbeiter:
Andreas Wellmann, DL7UAW
Angerburger Allee 55, 14055 Berlin
E-Mail: andreas.wellmann@t-online.de

Buchstabenrätsel der AATiS im Monat Mai

Jedes Jahr im Monat Mai wird der Europatag begangen. Genau genommen sind zwei Tage für die europäische Entwicklung bedeutsam. Am 5. Mai 1949 wurde der Europarat gegründet. Eine eigenständige Institution, die nicht mit dem Europäischen Rat oder dem Rat der Europäischen Union zu verwechseln ist.

Der 9. Mai 1950, der Veröffentlichungstag der sogenannte *Schuman-Erklärung*, markiert den Beginn eines Weges, der bis zur heutigen Europäischen Union führt.

Seit 1995 gibt es jährlich bundesweite Europawochen. Im Rahmen ausgewählter Projekte und Aktionen soll der europäische Gedanke sichtbar werden.

Zum 24. Mal veranstaltet der Arbeitskreis Amateurfunk und Telekommunikation in der Schule e.V. (AATiS e.V.) einen Europatag. Auch in diesem Jahr sind am 5.5. an Schulstationen wieder spezielle Amateurfunkaktivitäten geplant. Schülern, Studenten, Lehrern und Dozenten bietet sich an diesem Tag die Gelegenheit, die völkerverbindenden Aspekte der Telekommunikation und den Amateurfunkdienst mit seinen vielseitigen Facetten im Unterricht und der Ausbildung darzustellen. Für Besucher eine Chance, realen Amateurfunkbetrieb aus nächster Nähe kennenzulernen.

Der Wettbewerb des AATiS e.V. findet in der Zeit von 0800 UTC bis 1800 UTC statt. Im Gegensatz zu herkömmlichen Contests soll es bei diesem Wettbewerb eher ruhig und möglichst unaufgeregt zugehen. Neben dem obligatorischen Datenaustausch wie Rapport, Name und Locator ist gerade die darüber hinausgehende persönliche Kommunikation zwischen den teilnehmenden Stationen erwünscht.

Auf KW wird der Schwerpunkt der Funkaktivitäten im 40- und 20-m-Band liegen. Neben Sprechfunk und Telegrafie werden digitale Modi wie PSK31, RTTY und FT8 im Wettbewerb berücksichtigt. Auch Relaisbetrieb ist zulässig. Einige Schulstationen verfügen bereits über eine Ausrüstung, die es gestattet, Funkkontakte über den geostationären Amateurfunksatelliten QO-100 herzustellen. Eine Option, die sicher für besonderes Interesse bei den Besuchern und im Wettbewerb für zusätzliche Punkte sorgen wird.

Im Wettbewerb ist auch an SWL-Stationen gedacht. In den letzten Jahren strahlte die Klubstation DF0AIS stündlich eine spezielle Aufgabe für SWLs in PSK31 aus. Wegen der geringen Resonanz hat man das Konzept geändert. In diesem Jahr ist vorgesehen, das einige der teilnehmenden Stationen zusätzlich zum Rapport einen individuellen Buchstaben übermitteln.

Ziel der SWL-Aufgabe ist es, ein aus fünf Buchstaben bestehendes Lösungswort zu ermitteln oder zu erraten. Das Lösungswort ist bis zum Einsendeschluss am 20.5.2023 an *dk0ktl@aatis.de* zu senden. Unter den richtigen Einsendungen werden aktuelle Praxishefte des AATiS e.V. verlost.

Die erhöhte Aktivität der Schulstationen am Europatag bietet darüber hinaus die Gelegenheit, noch fehlende Punkte für das *Red-Ink-Award (RIA)* zu erwerben.

Die aktuellen Ausschreibungs- und Diplombedingungen sind unter [1] zu finden.

Tnx Info Peter Eichler, DJ2AX

Literatur

[1] *https://www.aatis.de*
[2] *http://websdr.ewi.utwente.nl:8901*
[3] *https://eshail.batc.org.uk/nb*

DX-QTC

Bearbeiter:
Enrico (Ric) Stumpf-Siering, DL2VFR
Hinter den Höfen 4
27305 Bruchhausen-Vilsen
E-Mail: dx@dl2vfr.de
URL: www.dl2vfr.de

Frequenzen in kHz, alle Zeiten in UTC
Berichtszeitraum: 7.3. bis 31.3.2023

Condx

Im Vergleich zum Vormonat waren die ersten Märztage eher verhalten in Bezug auf die Aktivitäten der Sonne. Der solare Flux sank von 180 auf 143 Einheiten. Ein koronaler Masseauswurf am 13.3. dämpfte in der Folge die DX-Signale vor allem in den Polarregionen. Die unteren Bänder waren unruhig und die Signalstärke der weit entfernten Stationen insgesamt geringer. Trotzdem war DX in alle Teile der Welt möglich.
Zur Monatsmitte sank die Sonnenfleckenzahl zunächst von 97 auf 35, um dann wieder auf 75 zu klettern. Der solare Flux erholte sich bei 156, das Erdmagnetfeld blieb überwiegend ruhig. Diese Phase hielt bis zum 23./24.3. an.



An diesen beiden Tagen verzeichneten wir den bisher stärksten geomagnetischen Sturm des aktuellen Zyklus auf Level G4. Aurora und ein Einbruch bei den Ausbreitungsbedingungen waren die Folge. Ausgerechnet zum WPX-Contest. Die darauf schnell einsetzende Ruhe währte etwa nur eine Woche. Dafür fiel die nächste Störung um den 31.3. weniger intensiv aus.

DXpeditionen Rückblick

In den vergangenen Wochen gab es reichlich Möglichkeiten, Bandpunkte oder sogar neue DXCC-Gebiete zu sammeln. 3B7M beendete seine Aktivität am 8.3. mit über 123 000 Kontakten im Log. FT8WW schloss sein Log endgültig am 15.3. mit 51 474 Verbindungen. Darin enthalten sind 17 031 Rufzeichen. 36 371 QSOs fanden in FT8 statt, 11 132 in CW und 3971 in SSB. Hoffen wir, dass seine Aktivität ein Türöffner für weitere DXpeditionen von Crozet sein wird.
Die immer wieder verschobene CY0S-DXpedition brachte um die 85 000 Verbindungen zusammen. Wetterbedingt blieb man einen Tag länger bis zum 31.3. auf der Insel. Die Hälfte der QSOs wurde in FT8 getätigt, gefolgt von einem Drittel in CW. Der Rest entfällt auf SSB und ein wenig RTTY. Diese Verteilung finden wir so ähnlich auch bei 9X5RU, die bis Monatsende bei über 130 000 Verbindungen angekommen waren und da noch eine Woche vor sich hatten. Ferner trugen noch 9G4X, V26EI, TO1Q oder TX5L zur Bandbelebung bei. E6AF und E6CI hatten zu Ende des Berichtszeitraumes gerade mit ihrer Aktivität und guten Signalen von Niue aus dem Pazifik begonnen. TX5XG hingegen musste leider ausfallen.



Low Impact DXpedition?

AA7JV und KN4EEI sind mit der Motoryacht *Magnet* im März/April im Pazifik unterwegs gewesen. Die Ausrüstung wurde mittels Amphibienfahrzeugs (s. Bild auf *www.qrz.com/db/aa7jv*) an den Einsatzort verbracht. Dabei ist die Stationsausrüstung inklusive Antenne und Stromversorgung sofort einsatzbereit. Bei Anlandung konnte man sofort aktiv werden. Das Motto lautete: „No tents, no people, no mess“. Man kann das wohl mit einem minimalem Einfluss (*low impact*) auf die Umgebung und wenig Aufwand vor Ort übersetzen.
Zwei dieser Stationen arbeiteten in FT8 über Starlink-Satellit gesteuert. Eine dritte Station wurde von 160 m bis 10 m in CW und SSB ebenfalls ferngesteuert über 900 MHz vom Katamaran aus betrieben. FO/AA7JV war unter anderem von den Marquesas QRV. Weitere Stationen der Reise sollten Tuamotu (OC-066), die Cook Islands (Nord und Süd) und Amerikanisch Samoa sein.
Einzig die QSO-Zahlen dürften noch Potenzial nach oben haben. Zumindest war vor allem Nordamerika aufgrund der Antennenkonfiguration und der gewählten Standorte im Vorteil. Wahrscheinlich lag der Fokus auch eher auf dem Sammeln von Erfahrungen mit diesem Setup. Alles in allem ein interessantes Konzept, dass von seinen Erfindern *RIB (Radio in a Box,* s.a. FA 12/22, S. 952*)* getauft worden ist. Fotos und weitere Informationen findet man auf der *QRZ.com*-Seite von FO/AA7JV.

Kurz-Infos

QSL für die Sonderstation **A60AP** geht direkt via EA7FTR. Weitere QSL-Routings für A60AP mit dem Zusatz /0 bis /16 finden sich auf der *QRZ.com*. – 9K2QA ist bei Aufenthalten in Kairo unter **SU9GA** QRV und bestätigt über 9K2RA oder LoTW. – F4IXC hat das Call **V31HB** erhalten und bestätigt direkt und Büro über sein Heimatrufzeichen.

Vorschau

Europa: Sieben belgische Funkamateure sind noch bis 29.4. unter **5P5FI** von Fanö (IOTA **EU-125**) aktiv. QSL via ON6EF. – Vom 16. bis 18.5. funken M1PTR, M0DCG und M5KJM/EI6KP tagsüber von Great Blasket (IOTA **EU-007**) als **EJ6KP/p** in SSB. QSL via LoTW. – Unter **OJ0/LB5SH**, **OJ0/LA1UW**, **OJ0/LA3WAA** und **OJ0/LB0VG** ist vom 20. bis 27.5. ab 80 m aufwärts Betrieb in CW, SSB und FT4/8 zu erwarten. Über 160 m wird noch nachgedacht. QSL via EA5GL direkt.
Asien: Vom 27.4. bis 7.5. ist DL2SBY als **8Q7KB** von 80 m bis 6 m in CW, SSB und digital aktiv, QSL via OQRS auf Club Log, LoTW oder direkt über das Heimatrufzeichen. – Vom 20.5. bis 4.6. funkt HB9VCJ unter **8Q7VJ** QRP auf 40 m bis 6 m in SSB. QSL via LoTW.



Afrika: HA5AO hat sich vom 24.4. bis 10.5. unter **5X2I** von 40 m bis 10 m in CW, FT8 (F/H) und ein wenig SSB angekündigt. QSL via HA5AO direkt oder über OQRS auf der eigenen Website. Im LoTW bestätigt er sechs Monate später. – DF2WO wird vom 23.5. bis in den Juni hinein wieder von Kigali als **9X2AW** QRV sein. Er arbeitet in CW, SSB und digital von 160 m bis 10 m. QSL via M0OXO.
Amerika: Von der seit Ende März laufenden IOTA-Aktivität durch XE2AA könnte man die fünfte und letzte Inselgruppe vom 24. bis 29.4. unter **XF3H** von Holbox (IOTA **NA-045**) noch mitbekommen. QSL via Club-Log-OQRS, LoTW oder direkt über IT9EJW.
Für die Zeit vom 2. bis 20.5. haben sich **HK0/PY8WW**, **HK0/PY7XC** und **HK0/PY7RP** von San Andrés & Providencia angekündigt. Gearbeitet wird ab 80 m und höher in SSB, CW und FT8. QSL via OQRS auf Club Log, LoTW oder direkt über die Heimatrufzeichen.

Bandmeldungen im Berichtszeitraum

160 m		**17 m**	
D4DX	1822 2000	E6CI	18073 0930
80 m		**15 m**	
CY0S	3530 0400	9X5RU	21037 0900
60 m		**12 m**	
A65CW	5353 2200	V26EI	24903 1300
40 m		D4DX	24893 1900
FO/AA7JV	7015 0700	**10 m**	
30 m		9X5RU	28020 0930
J8NY	10111 2130	CE2ML	28021 1800
20 m			
TX5L	14006 1430		

Zugabe auf der CD!

Ozeanien: SP6CIK und SP9FIH sind noch bis 28.4. unter **E51CIK** bzw. **E51WEG** von Rarotonga (IOTA **OC-013**) von 40 m bis 10 m zu arbeiten.

■ Most Wanted 2022

Die Liste der meistgesuchten DXCC-Gebiete 2022 basiert auf der Meldung zur Länderstandwertung von 244 DX-Interessierten vorwiegend aus DL. Die Prozente spiegeln wider, in welchem Maße das jeweilige DXCC-Gebiet fehlt. Im Vergleich zu 2021 hat sich auf den vorderen 40 Plätzen fast nichts getan. Hier wirkt nach, dass während der Pandemie kaum DXpeditionen stattfanden und auch weniger neue DXCC-Gebiete bestätigt wurden. Der QSL-Versand war weltweit eingeschränkt.

Trotzdem gab es Veränderungen. Besonders bemerkenswert: P2 und VU4 sind aus der vorliegenden Liste herausgefallen und finden sich auf Rang 116 bzw. 99 wieder. Signifikant weniger selten zum Vorjahr sind 3D2/R, 4U1U und 3D2. Ein wenig seltener werden nun T32, ZD9, FT/J, VP8/O und FT/Z eingestuft.

DXpeditionen finden nun wieder statt. Neue und auch aufgeschobene Projekte sollen in den nächsten Monaten umgesetzt werden. Hinzu kommt die deutliche Verbesserung der Ausbreitungsbedingungen im aktuellen 25. Zyklus.

Doch die erfolgreichen DXpeditionen der vergangenen Wochen werden sich erst in der nächsten Liste niederschlagen. Gleichzeitig werden wir einen neuen Effekt beobachten können. Waren die Reihungen von *Mixed* und die in CW oder SSB bisher mehr oder weniger ähnlich, zeigte sich *Digital* als Nische schon immer mit deutlicheren Abweichungen. Das kann sich 2023 ändern. Die zunehmende Dominanz von FT8 wird die Rankings im Bereich *Digita*l deutlich beeinflussen. Gleichzeitig wird daraus ein merklicher Einfluss auf die *Mixed*-Klasse als Indikator für den Bedarf erwachsen.

Sichtbar ist das schon für Banaba oder Rotuma. T33 liegt nun auf Platz 22. Für CW wird der 25. Rang ausgewiesen und in SSB sogar Platz 11. Digital hingegen ist es erst auf 52 zu finden. 3D2/R wird auf Platz 46 gelistet. Auch hier sind CW mit dem 49. und SSB mit dem 37. Platz deutlich seltener als Digital mit Rang 78. Grund dafür sind die FT8-dominierten DXpeditionen der Rebel DX Group.

Jene, deren DXCC-Augenmerk auf SSB oder CW abzielt, werden sich sicher fragen, ob das Auswirkungen auf die Berücksichtigung ihrer Interessen hat. Der Liste selbst würde es guttun, wenn sich noch mehr Funkamateure an der Meldung der Länderstände an das DX-Referat des DARC e.V. zum Jahresende beteiligen würden – gerade aus den Reihen derjenigen, die noch nicht in der Honor Roll angekommen sind. Die Platzierung der DXCC-Gebiete wird unter anderem durch die GDXF bei der Vergabe von Unterstützungen verwendet.

Die meistgesuchten DXCC-Gebiete aus DL-Sicht (Stand Ende 2022)

2021	2022	Mixed			CW		SSB		Digital	
1	1	P5	Nordkorea	95 %	P5	100 %	P5	96 %	KH3	100 %
2	2	KH7K	Kure- I.	92 %	3Y/B	97 %	KH5	95 %	BS7	100 %
3	3	3Y/B	Bouvet	91 %	KH7K	95 %	KH7K	94 %	3Y/B	99 %
5	4	KH3	Johnston	90 %	ZS8	95 %	KH4	94 %	KH5	99 %
4	5	FT/W	Crozet-I.	89 %	FT/W	94 %	VK0M	93 %	KH7K	99 %
8	6	KH5	Palmyra & Jarvis-I.	88 %	KH3	94 %	BS7	93 %	3Y/P	98 %
7	7	BS7	Scarborough Riff	88 %	VK0M	92 %	T31	93 %	FT/W	98 %
6	8	VK0M	Macquarie-I.	87 %	BS7	88 %	FT/W	91 %	ZS8	97 %
9	9	KH4	Midway-I.	85 %	KH5	88 %	KH3	91 %	KH4	97 %
10	10	T31	Zentral-Kiribati	82 %	KH4	86 %	3Y/B	90 %	BV9P	97 %
13	11	CE0X	San Felix & San Ambrosio	81 %	CE0X	85 %	ZK3	89 %	P5	97 %
11	12	3Y/P	Peter-I-I.	81 %	3Y/P	84 %	T33	88 %	ZL9	97 %
12	13	KH1	Baker & Howland-I.	80 %	JD/M	83 %	JD/M	88 %	CE0X	97 %
13	14	JD/M	Minami Torishima	80 %	T31	82 %	3Y/P	87 %	EZ	96 %
14	15	ZS8	Prince Edward & Marion-I.	80 %	KH1	82 %	ZL9	87 %	VK0H	96 %
17	16	KH8/S	Swains-I.	78 %	KH9	80 %	XF4	87 %	FT/X	96 %
18	17	ZK3	Tokelau-I.	78 %	SV/A	80 %	C2	85 %	CY0	96 %
18	18	XF4	Revilla Gigedo	78 %	XF4	80 %	T2	85 %	KH9	95 %
20	19	KH9	Wake-I.	77 %	ZK3	79 %	KH8/S	85 %	YV0	95 %
21	20	ZL9	N.Z. Subantarctic Islands	76 %	YV0	79 %	E5/N	84 %	JD/M	95 %
16	21	T33	Banaba-I. (Ocean-I.)	76 %	FT/G	78 %	VP8/S	83 %	PY0T	95 %
25	22	BV9P	Pratas-I.	75 %	T33	78 %	FW	83 %	FO/M	94 %
24	23	YV0	Aves-I.	75 %	KH8/S	78 %	KH1	83 %	KP5	94 %
23	24	FT/G	Glorioso-I.	75 %	BV9P	78 %	CE0X	83 %	T31	94 %
21	25	E5/N	Nördliche Cook-I.	75 %	E5/N	77 %	FO/M	83 %	VP8/S	94 %
26	26	KH8	Amerikanisch-Samoa	72 %	PY0T	76 %	BV9P	83 %	XF4	94 %
27	27	PY0T	Trindade & Martim Vaz	72 %	ZL9	76 %	ZL8	83 %	FK/C	94 %
29	28	FT/X	Kerguelen-I.	71 %	KH8	76 %	KH9	82 %	KH1	94 %
30	29	T2	Tuvalu	70 %	PY0S	73 %	V7	82 %	VP8/G	93 %
28	30	ZL8	Kermadec-I.	70 %	H40	72 %	VK0H	82 %	ZK3	93 %
32	31	E6	Niue	70 %	E6	72 %	E6	82 %	KH8/S	92 %
31	32	FO/M	Marquesas-I.	69 %	VP8	72 %	FT/X	82 %	T2	92 %
33	33	H40	Temotu	69 %	FT/X	71 %	3D2	81 %	FT/G	92 %
34	34	FK/C	Chesterfield-I.	69 %	FK/C	71 %	VP8/G	81 %	E5/N	92 %
36	35	PY0S	St. Peter & St. Paul	68 %	T2	71 %	KH8	81 %	VK0M	91 %
37	36	C2	Nauru	68 %	EZ	71 %	T30	81 %	XZ	91 %
38	37	FO	Französisch Polynesien	67 %	ZL8	70 %	3D2/R	81 %	VK9M	91 %
39	38	T30	West-Kiribati	66 %	3D2/C	70 %	PY0S	80 %	YK	91 %
42	39	V7	Marshall-I.	66 %	FO	69 %	FT/G	79 %	T32	91 %
39	40	3D2/C	Conway-Riff	66 %	FW	69 %	FK/C	79 %	ZD9	90 %
34	41	FW	Wallis & Futuna	66 %	FO/M	69 %	H40	79 %	VK9W	90 %
44	42	VP8/S	Süd-Sandwich-I.	65 %	FT/T	69 %	YV0	79 %	C2	90 %
43	43	KP5	Desecheo-I.	65 %	VK9M	67 %	4U1U	79 %	KH8	90 %
46	44	VK9M	Mellish-Riff	65 %	C2	66 %	FO/A	79 %	ZL8	90 %
48	45	EZ	Turkmenistan	64 %	KP5	66 %	VK9M	79 %	PY0S	90 %
41	46	3D2/R	Rotuma	63 %	T30	66 %	FO	79 %	H40	89 %
47	47	SV/A	Auton. Mönchsrep. Athos	63 %	KG4	66 %	VP8/O	78 %	E5/S	89 %
49	48	E5/S	Südliche Cook-I.	63 %	3D2/R	65 %	YJ	78 %	T33	88 %
52	49	FT/T	Tromelin-I.	63 %	V7	65 %	KP1	78 %	3D2/C	88 %
50	50	V6	Mikronesien	62 %	TI9	65 %	E5/S	78 %	1S	88 %
45	51	A3	Tonga	62 %	A3	64 %	ZS8	77 %	V6	88 %
56	52	T32	Ost-Kiribati	61 %	CY0	63 %	5W	76 %	E6	88 %
54	53	5W	Samoa	60 %	VP8/S	63 %	3D2/C	76 %	T30	87 %
55	54	FO/C	Clipperton-I.	60 %	H4	63 %	PY0T	76 %	KP1	87 %
50	55	FO/A	Austral-I.	60 %	V6	63 %	KP5	76 %	FO/C	87 %
57	56	H4	Salomonen	60 %	4U1U	63 %	VP6	76 %	FO	87 %
59	57	TI9	Kokos-I.	59 %	E5/S	62 %	V6	76 %	TI9	86 %
61	58	VK0H	Heard-I.	59 %	TG	61 %	T32	76 %	V7	86 %
62	59	CY0	Sable-I.	59 %	5W	60 %	FO/C	75 %	YJ	86 %
58	60	YJ	Vanuatu	59 %	AP	60 %	R1F	75 %	FO/A	85 %
60	61	KP1	Navassa-I.	58 %	KP1	60 %	EZ	75 %	FT/T	85 %
67	62	ZD9	Tristan da Cunha	57 %	YJ	59 %	CE0Y	74 %	3C0	85 %
64	63	VK9W	Willis-I.	57 %	ZD9	59 %	CE0Z	74 %	7O	85 %
53	64	4U1U	UNO HQ New York	57 %	FO/C	59 %	A3	74 %	9Q	84 %
66	65	VP6	Pitcairn-I.	56 %	T32	58 %	ZL7	73 %	FT/Z	84 %
63	66	VP8/G	Südgeorgien	56 %	VK9W	58 %	TI9	73 %	FT/J	84 %
68	67	VP6/D	Ducie-I.	56 %	YK	58 %	VK9N	73 %	HK0/M	84 %
75	68	FT/J	Juan de Nova, Europa	55 %	FO/A	58 %	3C	73 %	H4	83 %
74	69	VP8/O	Süd-Orkney-I.	55 %	8R	58 %	VP8/H	72 %	8R	83 %
72	70	YK	Syrien	55 %	VK9N	57 %	VK9W	72 %	R1F	83 %
70	71	4W	Osttimor	55 %	CY9	57 %	4W	72 %	A3	83 %
73	72	CY9	St.-Paul-I.	55 %	VP6	57 %	T8	72 %	SV/A	82 %
71	73	KG4	Guantanamo Bay	54 %	VP6/D	57 %	ZD9	72 %	3B6	82 %
65	74	3D2	Fidschi	54 %	3D2	57 %	S2	70 %	VP6	82 %
78	75	CE0Z	Juan-Fernandez-I.	53 %	FT/J	55 %	XX9	70 %	T5	81 %
77	76	8R	Guyana	53 %	VK0H	55 %	JD/O	70 %	FW	81 %
69	77	T8	Palau	53 %	CP	55 %	HH	70 %	4W	81 %
75	78	ZL7	Chatman-I.	52 %	T8	55 %	YK	69 %	3D2/R	81 %
85	79	XZ	Myanmar	52 %	VP8/O	55 %	VP6/D	69 %	5A	81 %
79	80	JD/O	Ogasawara	52 %	JD/O	54 %	V8	69 %	ZD7	80 %
80	81	VK9N	Norfolk-I.	52 %	4W	54 %	KG4	69 %	VK9L	80 %
84	82	1S	Spratly-I.	52 %	XZ	53 %	H4	68 %	XU	80 %
87	83	FT/Z	Amsterdam-I.	51 %	HV	53 %	1S	68 %	VP6/D	80 %

Digital-QTC

Bearbeiter:
Dipl.-Ing. Jochen Berns, DL1YBL (DV)
Neumarkstr. 8, 45770 Marl
E-Mail: dl1ybl@darc.de
Jürgen Engelhardt, DL9HQH (HAMNET)
Azaleenstr. 31, 06122 Halle
Packet-Radio: DL9HQH@DB0ZWI
E-Mail: dl9hqh@gmx.de

Digital Voice

■ Neuer XLX-Server für D-STAR in Deutschland

Der XLX875-Server mit 26 Modulen ist für ganz Deutschland eingerichtet. Er läuft in der neuesten Version auf einem VPS-Server (*Virtual Private Server*) und das Dashboard dazu ist auf der Webseite *http://funkamateur.org* zu erreichen. Die entsprechenden Module sind gemäß Bild 1 gemappt.

Tnx Info Andreas Strobl, DG2MAS



Module	Name	Users	DPlus		DExtra		DCS		DMR	YSF DG-ID
			URCALL	DTMF	URCALL	DTMF	URCALL	DTMF		
A	International	0	REF875AL	*875A	XRF875AL	B875A	DCS875AL	D875A	4001	10
B	Regional	0	REF875BL	*875B	XRF875BL	B875B	DCS875BL	D875B	4002	11
C	Deutschland	1	REF875CL	*875C	XRF875CL	B875C	DCS875CL	D875C	4003	12
D	Baden-Wuerttemberg	0	REF875DL	*875D	XRF875DL	B875D	DCS875DL	D875D	4004	13
E	Bayern	1	REF875EL	*87505	XRF875EL	B87505	DCS875EL	D87505	4005	14
F	Berlin	0	REF875FL	*87506	XRF875FL	B87506	DCS875FL	D87506	4006	15
G	Brandenburg	0	REF875GL	*87507	XRF875GL	B87507	DCS875GL	D87507	4007	16
H	Bremen	0	REF875HL	*87508	XRF875HL	B87508	DCS875HL	D87508	4008	17
I	Hamburg	0	REF875IL	*87509	XRF875IL	B87509	DCS875IL	D87509	4009	18
J	Hessen	0	REF875JL	*87510	XRF875JL	B87510	DCS875JL	D87510	4010	19
K	Mecklenburg-Vorpommern	0	REF875KL	*87511	XRF875KL	B87511	DCS875KL	D87511	4011	20
L	Niedersachsen	0	REF875LL	*87512	XRF875LL	B87512	DCS875LL	D87512	4012	21
M	Nordrhein-Westfalen	1	REF875ML	*87513	XRF875ML	B87513	DCS875ML	D87513	4013	22

Bild 1: Screenshot des XLX875-Systems (Ausschnitt)

■ Neues vom OpenWebRX und SDR-Alternativen für DV

Bei der SDR-Software gibt es seit meinem Beitrag in [1] einige neue Entwicklungen zu beachten. Der *OpenWebRX* ist in der Version vom 30.9.22 als stabile Version für den Raspberry Pi und andere Betriebssysteme zu erhalten: *www.openwebrx.de/download/rpi.php* Leider ist die Library *mbelib* nicht mehr implementiert, welche man für DV-Signale benötigt, die mittels AMBE-Vocoder digitalisiert wurden. Zudem braucht man zusätzlich einen DVstick 30 o. Ä.

Getestet habe ich die neue Version mittels *codecserver* und einem DVstick 30, der auf einem weiteren Raspberry Pi als AMBE-Server im Netzwerk läuft. Den AMBE-Server kann man auch noch für weitere Apps wie z. B. BlueDV-AMBE auf einem Smartphone brauchen.

Weiterleitung des USB-Ports eines SDR-RX

Die einfachste Möglichkeit, einen USB-Port weiterzuleiten, ist die Verwendung von *VirtualHere*. Dieses Softwarepaket habe ich getestet. Es lässt sich auf einem Raspberry Pi installieren und mittels vorgefertigtem Skript lokal als USB-Anschluss einbinden (*www.virtualhere.com*). Allerdings muss man auf der Server-Seite den TCP-Port 7575 für das Gerät öffnen.



Bild 3: SDRuno lokal mit abgesetzem Raspberry Pi und RSP1A über *VirtualHere*

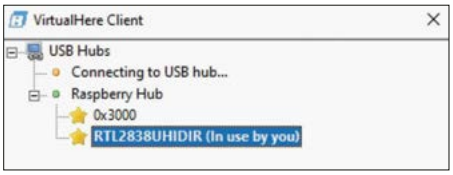


Bild 2: *VirtualHere* auf dem Client-PC unter Windows 10/11 **Screenshots: DL1YBL**

VirtualHere EasyFind

Befindet man sich hinter einer Firewall und NAT, bietet *VirtualHere* einen speziellen VPN-Dienst an. *VirtualHere EasyFind* ist ein integrierter VPN-Abonnementdienst, mit dem man von überall auf USB-Geräte zugreifen kann, die mit einem VirtualHere-Server verbunden sind! Man braucht sich keine Gedanken über die Konfiguration von Netzwerkdetails zu machen, um sich von außerhalb eines Netzwerks mit dem VirtualHere-USB-Server zu verbinden. Die Konfiguration von Portweiterleitungen, dynamischem DNS sowie das Speichern von TCP-Port- und IP-Adressen sind damit sehr einfach. Dieser Dienst ist zum Testen für sieben Tage frei und kostet danach geringe Gebühren.

Die Vorgehensweise ist folgende:

1. Verbindung zum VirtualHere-Server mit einem beliebigen VirtualHere-Client im lokalen Netzwerk oder auf demselben Computer herstellen. Mit der rechten Maustaste auf den Hub klicken und *Eigenschaften* wählen, Bild 2.
2. Die Client-Software ist hier zu finden: *www.VirtualHere.com/usb_client_software*
3. Die Server-Software gibt es hier, wobei man zum Testen die freie Version nutzt: *www.VirtualHere.com/usb_server_software*
4. Das Skript, mit dem man den Server einfach auf einem Raspberry Pi installieren kann: *https://github.com/virtualhere/script*

Der Befehl auf einem Raspberry Pi lautet: *Curl https://raw.githubusercontent.com/VirtualHere/script/main/install_server | sudo sh*

■ PC-Client-Software SDRuno mit VirtualHere

Die Weiterleitung eines abgesetzten Empfängers ermöglicht die Nutzung verschiedener Softwarepakete. Was gut mit einem RSP1A oder RSPdx von SDRplay funktioniert, ist die Software SDRuno.

Man kann sie direkt von *www.sdrplay.com/download-sdruno* herunterladen. Ich finde die

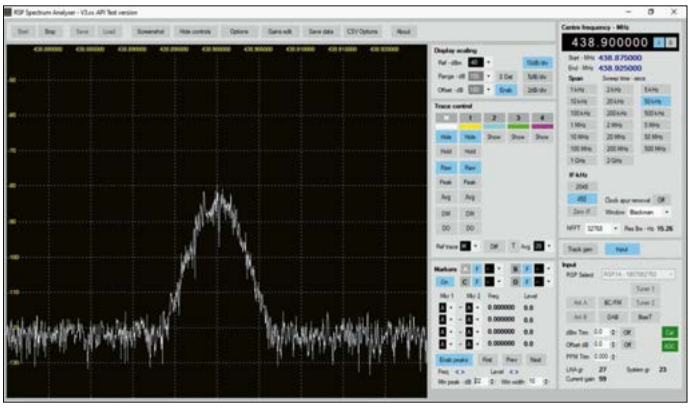


Bild 4: RSP1A, über VirtualHere weitergeleitet, empfängt hier DB0NG in DMR.

Software erstaunlich großzügig und umfangreich, man hat eigentlich alles, was das Herz begehrt, Bild 3. Lediglich die Demodulation von DV-Signalen fehlt.
Zum Test habe ich mir einen lokalen breitbandigen Rundfunksender angehört, der problemlos in Stereo und guter Qualität über die Weiterleitung zu hören war. Schmalbandige Signale wie CW und SSB sind gar kein Problem für die Weiterleitung trotz der durch das Netzwerk bewirkten Bandbreitenbeschränkung.

Spektrumanalysator-Software bei SDRplay

Eine vor allem für Repeaterbetreiber interessante Software ist der von Steve Andrew entwickelte *Spectrum Analyser* in der Version 1.1. Ab dieser Version kann ein RSP1A oder RSPdx hervorragend als Messgerät eingesetzt werden. Bild 4 zeigt die Auflösung eines MMDVM-Senders von DB0NG in der Sendeart DMR. Zu finden ist sie hier: *www.sdrplay.com/spectrum-analyser*

OpenEar 1.7 für DV

Die Software *OpenEar* in Version 1.7 ist leicht durch Google-Suche zu finden, z. B. bei *https://gofile.io/d/Ot02In* oder an anderer Stelle. Die Software braucht man nicht zu installieren, sie funktioniert mit einem RTL-Stick und VirtualHere-Portweiterleitung. Damit habe ich DMR, NXDN, TETRA und dPMR empfangen und decodiert.
Die Software ist einfach und noch nicht ganz fertig, arbeitet aber unter Windows 10/11 einwandfrei.

SDR# mit TETRA

Die Software *SDR#* Revision 1910 (2023-02-27) lässt sich unter Airspy herunterladen bei *https://airspy.com/download* und mittels *magicline* mit unterschiedlichen Plug-ins erweitern.
Auf den bekannten *mbelib* für DV bzw. das Plug-in *dsd+* habe ich verzichtet und dafür die frei erhältlichen TETRA-, DMR-, APCO-P25- und dPMR-Plug-ins installiert. Es gibt anscheinend eine Menge unverschlüsselter Bestandteile innerhalb eines TETRA-Signals, die die Software mit MCC, MNC und LA korrekt ausgibt.
Die mittels TETRA-Testgerät und Repeater decodierte Sprache war erstaunlich gut. Empfangen habe ich alles mit der *rtl_tcp*-Portweiterleitung.

Literatur

[1] Berns, J., DL1YBL: Der 30-€-Web-DV-RX – das Universalwerkzeug für Digital Voice. FUNKAMATEUR 69 (2020) H. 6, S. 492–493

QRP-QTC

Redaktion FUNKAMATEUR
Majakowskiring 38, 13156 Berlin
E-Mail: redaktion@funkamateur.de

■ 1. Mai 2023 – QRP/QRP-Party

Die *Arbeitsgemeinschaft Telegrafie Deutschland e. V.* (AGCW-DL) veranstaltet auch in diesem Jahr wieder am 1. Mai die *QRP/QRP-Party*. Von 1300 UTC bis 1900 UTC sind die CW-Bereiche der fünf klassischen KW-Bänder von 80 m bis 10 m wieder Austragungsort dieses Wettbewerbs. Bitte den IARU-Bandplan beachten! Als Sendeleistung sind bei der Teilnahme in Klasse A bis 5 W und in Klasse B bis 20 W möglich, jedoch sind nur Einmannstationen zugelassen.
Entgegen anderen Wettbewerben sind zu Beginn jedes QSOs beide Rufzeichen zu senden, gefolgt vom Rapport, der fortlaufenden dreistelligen QSO-Nummer und, mit einem Schrägstrich getrennt, von der Klasse. Jedes QSO mit einer in Klasse A teilnehmenden Station zählt zwei Punkte, mit einer in der Klasse B einen Punkt. Als Multiplikatoren gelten die je Band erreichten DXCC-Gebiete.
Bei der Log-Einreichung werden elektronische Logs im STF- oder Cabrillo-Format per E-Mail an *dj4fv@agcw.de* bevorzugt. Die Logs von SWLs müssen je QSO beide Rufzeichen und mindestens einen Rapport umfassen. Einsendeschluss für alle Logs ist der 14. Mai. Die vollständige Ausschreibung ist auf *www.agcw.de* → *Veranstaltungen* → *Wettbewerbe* → *QRP/QRP-Party* veröffentlicht.

■ 18. Mai 2023 – QRP MAS

Zum mittlerweile 23. Mal veranstaltet die *QRP-Contest-Community*, diesmal am 18. Mai, die *QRP Minimal Art Session* (QRP MAS). Teilnehmer haben die Möglichkeit, sich von 1400 UTC bis 2000 UTC im CW-Contest-Bereich von 40 m und von 1600 UTC bis 2200 UTC auf 80 m zu treffen. Ziel ist es vornehmlich, die aus möglichst wenigen Bauteilen aufgebauten CW-Geräte gemeinsam mit anderen Enthusiasten zu testen. Als Sendeleistung sind 5 W zugelassen. Je nach Anzahl eingesetzter Bauteile ist die Teilnahme in einer von drei Klassen möglich:
– Klasse A für Sender und Empfänger mit insgesamt maximal 100 Bauteilen,
– Klasse B für Sender mit bis zu 50 Bauteilen und beliebigem Empfänger,
– Klasse C wie Klasse A, jedoch mit einem IC.
Als Kontrollaustausch sind RST, Klasse und Bauteilanzahl zu übermitteln. Boni bei der Punkteberechnung lassen sich für nicht ausgeschöpfte Bauteilkontingente anrechnen. Wie bei anderen Wettbewerben der QRP-Contest-Community vergibt erst der Veranstalter bei der Auswertung vier Punkte pro QSO, wenn das Log der Gegenstation vorliegt, ansonsten nur einen. Multiplikatoren gibt es nicht.
Der Log-Versand kann per E-Mail an Peter Hänsel, DL6CGC, *mas@qrpcc.de*, oder postalisch bis zum 1. Juni 2023 erfolgen. Auf *www.qrpcc.de* ist unter *Contestrules* → *QRP MAS* die vollständige Ausschreibung einsehbar. Elektronische Logs werden nur im ASCII-Textformat akzeptiert.

■ 18. bis 21. Mai 2023 – FDIM

Parallel zu der vom 19. bis 21. Mai im Greene County Fairgrounds and Expo Center in Xenia/Ohio stattfindenden *Hamvention* (*www.hamvention.org*) organisiert der *QRP Amateur Radio Club International* (QRP ARCI) die *FDIM* („Vier Tage im Mai"). Bereits ab 18. Mai treffen sich die QRP-Freunde und Selbstbauer wieder im Holiday Inn in Fairborn (nahe Dayton).
Im Hotel sind für das *Symposium* am Donnerstag Vorträge vorgesehen. Bisher stehen folgende Themen auf dem Programm: Jerry Wolczanski, KI4IO, wird über den Bau eines nach der Phasenmethode arbeitenden Transceivers berichten. Rick Campbell, KK7B, und Ana Rugani, K7XNA, berichten dann, wie sich versteckte Sender und Interferenzen aufspüren lassen.
George Heron, N2APB, und Pete Eaton, WB9FLW, ergründen zuerst, wie tief man hinsichtlich der Sendeleistung gehen kann, gefolgt vom Entwurf eines Transceivers für Coherent-CW (CCW), dem Namen nach mit einem Raspberry Pico.
Greg Latta, AA8V, beschreibt nach der Mittagspause den Aufbau von Gehäusen aus Aluminiumteilen. Dem folgt Adam Kimmerley, K6ARK, mit der Vorstellung äußerst praktischer KW-Antennen für Portabelfunker, bevor Ashhar Farhan, VU2ESE, seinen VHF-Transceiver vorstellt. Der Abschluss ist Hans Summers, G0UPL, vorbehalten, der zu einer Evolution beim Transceiverbau aufruft.
Am Freitag stellen sich abends namhafte Händler bei der *Vendor Night* und einen Abend später einzelne QRP-Klubs im Rahmen der *QRP Club Night* vor. Auf den Fluren kann man beim *Show and Tell* mitgebrachte Eigenbauten präsentieren.
Den Abschluss bildet das *FDIM Grand Banquet* am Samstagabend, auf dem u. a. die Verkündung der Aufnahme weiterer Funkamateure in die *QRP Hall of Fame* und die Präsentation der Gewinner des *Selbstbauwettbewerbs* vorgesehen ist. Zu Letzterem wurde bereits im FA 1/2023, S. 77 aufgerufen. Außerdem werden während des Banketts wertvolle Sachpreise verlost.
Es ist wieder möglich, die Vorträge online per *Zoom* mitzuverfolgen. Dazu ist eine Registrierung erforderlich. Nach der Überweisung von 12 US-$ wird eine Woche vor dem Event ein Link zur Online-Veranstaltung verschickt, ebenso wie der für 15 US-$ erhältliche Tagungsband in gedruckter Form.
Weitere Informationen und ein eventuell erweitertes Vortragsprogramm sind auf *www.qrparci.org/fdim* zu finden.

UKW-QTC

Aktuelles, Aurora, MS, EME:
Dipl.-Ing. Bernd J. Mischlewski, DF2ZC
Auf dem Scheid 36, 53547 Breitscheid
E-Mail: df2zc@funkamateur.de

Magic Band, Topliste, Conteste:
Dipl.-Ing. Peter John, DL7YS
Am Fort 6, 13591 Berlin
E-Mail: dl7yspeter@posteo.de

Radio-Aurora am 23. März

Heinz, DL6BF, berichtet begeistert davon, dass im Zuge des fortschreitenden Sonnenfleckenzyklus 25 die Radio-Aurora-Ausbreitung im 2-m-Band nun „mit Macht zurückkehrt“: Was jahrelang fast nur moderate oder kleinere Öffnungen per Aurora im VHF/UHF-Bereich waren, hat in den letzten Monaten schon einen merklichen Aufschwung erlebt. Am Abend und bis in die Nacht des 23.3. waren bei ihm in Salzbergen (JO32QI) in Intervallen von 1500 UTC bis 0045 UTC am 24.3. sehr laute Aurora-Signale auf 2 m zu hören.
Das Maximum dieser Bandöffnung war nach DL6BFs Einschätzung gegen 0015 UTC am 24.3., als Stationen aus G, GM, SM, LA, YL, SP und OK mit Signalen von zeitweise 59A +20 dB durchkamen. Auch auf dem 4-m-Band konnten mehrere Baken aus LA, OZ und GM mit dem typisch zischenden oder kratzenden Aurora-Ton mit bis zu S9 gehört werden. Radio-Aurora mit solch lauten Signalen hatte Heinz das letzte Mal vor etwa 15 Jahren gehört.
Hätte sich das Maximum der Bandöffnung nicht erst so spät eingestellt, so wären sicher noch mehr Stationen und DXCC-Gebiete zu arbeiten gewesen. Insgesamt konnte DL6BF auf 2 m 15 Stationen über diese Ausbreitung



Lee, WW2DX, war Mitglied des CY0S-Teams und aktivierte das gesuchte DXCC-Gebiet Sable Island im März 2023 auch auf 144 MHz via EME.

arbeiten; er hörte 22 Rufzeichen mit Aurora-Signal. Die weitesten Verbindungen glückten mit SM5CUI (1063 km), SM0RJV (1016 km), SM4IVE (911 km), GM4ILS (898 km) und GM4YXI (823 km). Alle Verbindungen liefen in Telegrafie, da nur dieser Modus trotz der auroratypischen Verzerrungen lesbar ist. DL6BF funkt auf 144 MHz mit 600 W Ausgangsleistung an vier 8-Element-Yagi-Antennen.



Mit 2 × 9-Element-Yagi-Antennen war CY0S auf 2 m erfolgreich via Mond im WSJT-Mode Q65A-60 QRV. Mit der kleinen 12-Element-Yagi für 70 cm klappte es unter anderem auch mit Bernd, DL7APV, der damit auf 432 MHz eine weitere Erstverbindung aus DL markierte.
Fotos: WW2DX

In den nächsten Monaten und Jahren dürften Bandöffnungen per Radio-Aurora noch viel öfter und abermals stärker auftreten. Selbst Italien und der Balkan sollten dann aus JO32 zu arbeiten sein.

Rockall auf 144 MHz QRV

Ende des Monats wird ein Dreier-Team eine DXpedition zum Felsen Rockall im Nordatlantik durchführen. Rockall ist eine kleine Granitinsel von nur rund 27 m Durchmesser und maximal 21 m Höhe. Sie liegt 300 km westlich Schottlands isoliert im Nordatlantik, Locator IO37DO. Nicht zuletzt wetterbedingt haben es in den letzten 200 Jahren nur 110 Menschen geschafft, dort an Land zu gehen – sogar nur fünf haben dort mehr als eine Nacht verbracht.



Daher ist die Herausforderung gewaltig. Unter dem Rufzeichen MM0UKI soll auf KW den IOTA-Jägern mit EU-189 etwas ganz Besonderes geboten werden. Emil, DL8JJ, wird zusätzlich aber auch Meteorscatter-Betrieb auf 144 MHz durchführen, im WSJT-Mode MSK144 mit den 50 W Sendeleistung des Yaesu FT-857 und einer kurzen Yagi-Antenne. Die Arbeitsfrequenz wird noch festgelegt.
Achtet Ende Mai/Anfang Juni auf die DX-Cluster. Denn bereits die Anreise ab 26.5. per Segelboot zum Felsen hängt stark von den Wetterbedingungen ab, die Anlandung dort erst recht.

Leistungsbeschränkung auf 23 cm in Österreich beschlossen

Die österreichische Regulierungsbehörde RTR hat mit der Inkraftsetzung einer neuen Frequenznutzungs-Verordnung Regelungen fürs 23-cm-Band beschlossen, die den Amateurfunk dort erheblich einschränken. So beträgt die maximale Sendeleistung im gesamten Band statt bisher 200 W nun nur noch 10 W. Ebenso wird die maximale Bandbreite von Aussendungen auf 16 kHz beschränkt.
Ersteres bedeutet das faktische Aus für den EME-Betrieb und andere Weak-Signal-Ausbreitungen in diesem Band, Letzteres das Ende jeglicher ATV-Verbindungen im Bereich von 1240 MHz bis 1300 MHz. Wenigstens wurde den Funkamateuren bei ATV eine Übergangsfrist bis zum 31.12.2024 eingeräumt, bis die neuen Regelungen gelten.
Die jetzige Entscheidung ist völlig unverständlich, denn sie fällt in einen Zeitraum, in dem auf CEPT- und ITU-Ebene intensiv an neuen Rahmenregelungen für das 23-cm-Band gearbeitet wird: Gemäß Resolution 774 der WRC-19 sollen zur WRC-23, die Ende des Jahres stattfindet, Wege gefunden werden, einen gemeinsamen Betrieb von Amateurfunk und Satellitennavigation in diesem Frequenzbereich sicherzustellen.

Ausblick Mai

Vom 6.5., 1400 UTC bis 7.5., 1400 UTC wird der DARC-VHF-UHF-Mikrowellen-Wettbewerb durchgeführt, auf allen Bändern von 2 m bis über 300 GHz. Da in zeitlicher Nähe der Meteoritenschauer Eta-Aquariden sehr aktiv ist, kann es auf 144 MHz immer wieder zu Meteorscatter-QSOs kommen: Dann, wenn eine weit entfernte Contest-Station genau im richtigen Zeitpunkt eines Bursts auf Empfang geht und beide Beteiligte es schaffen, in den vielleicht 20 s alle nötigen Daten auszutauschen. Also seien Sie darauf gefasst, dass auch nach eigenem CQ-Ruf vielleicht eine EA- oder LZ-Station antwortet.
Yuri, UT1FG, hat Mitte April in Quebec, Kanada, sein neues Kommando übernommen. Bei Redaktionsschluss stand noch nicht fest, welcher Hafen als nächster angesteuert wird. Mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit sollte es jedoch Richtung Europa gehen. Das bedeutet, dass UT1FG/mm auf 2 m per Meteorscatter und Tropo wieder eine ganze Reihe sehr seltener Wasserfelder aktivieren wird. Auf hoher See funkt Yuri außerhalb der MS-Reichweite auch auf 6 m mit 100 W Ausgangsleistung an einem Dipol. Sogar auf diesem Band dürften sich die Feldersammler über viele neue seltene Quadrate freuen.
Während das 6-m-Band und das 4-m-Band bereits den ganzen Mai hindurch häufig per Sporadic-E aufgehen dürften, sollte 144 MHz wohl im letzten Monatsdrittel dazustoßen. Achten Sie besonders darauf, wenn bei Bandöffnungen Richtung Portugal und Südspanien gleichzeitig auch Tropo über dem Meer Richtung Kanaren und Kapverden angezeigt wird, beispielsweise auf: *http://tropo.f5len.org*
Dieses Jahr wird endlich D4VHF wieder mit einer Yagi-Antenne und 1 kW auf 2 m QRV sein, sodass möglicherweise erneut extreme Weitverbindungen Richtung Kapverden gelingen könnten.

Zur FA-Topliste 2023

DL7YS hat für die erste Topliste 2023 damit begonnen, die Masterdatenbank zu verschlanken. So wurden *Silent keys* und aus anderen Gründen erloschene Rufzeichen endgültig getilgt. Aus Platzgründen erscheinen bei den Bändern, bei denen es mehr als 100 Meldungen gibt, nur die Top-100-Platzierten, wobei zusätzlich das Meldedatum Berücksichtigung findet. So erscheinen „Altmeldungen“ u.U. nicht, wenn es bis Aufrechnung 100 Platzierungen neuerer Meldungen gibt. Für eine Wiederveröffentlichung ist ein Update zur nächsten Liste einzureichen.

FA-Topliste 1/2023

50/70 MHz: Glückwunsch an Alex, DL1KDA, zum DXCC auf dem Magic Band und zu 200 Feldern auf 70 MHz – Peter, DL4SZB, kommt auf dem Magic Band auf über 500 Felder und 100 DXCC-Gebiete – Die frühen TEP-Öffnungen im Februar auf 6 m bescheren Wolfgang, DK1FW, mit 3C3CA, 3X1A, 5V7RU gleich drei neue DXCC-Gebiete.

144/432 MHz: Bernd, DL7APV, jetzt bei über 800 Feldern auf 70 cm – Neu dabei auf 70 cm sind Peter, DL4SZB, und Thomas, DJ2TG – Thomas, DL1VPL, erreicht mittlerweile 137 Inits über den Mond mit einer kleinen 4 × 13-Yagi-Antennengruppe – Als erste Station durchbricht unser FUNKAMATEUR-Redakteur Bernd, DF2ZC, die „Schallmauer" von 1400 Feldern auf 144 MHz – Mit jeweils knapp 480 Feldern mischen jetzt Dietmar, DL2HWA, und Dietmar, DL7UDA, auf 144 MHz mit – Norbert, OE3NFC, kommt jetzt auch auf 144 MHz auf über 800 Felder

Mikrowellen: Dank EME mit dem neuen 3,2-m-Spiegel konnte Uwe, DL1SUZ, auf 23 cm und 13 cm deutlich zulegen – Mit neun Feldern ist jetzt Ewald, DF6WE, auf 10 GHz mit dabei – Auf Anhieb platziert sich Dietmar, DL7UDA, auch auf 23 cm ganz weit vorn. Das WAS-Diplom auf 23 cm ist komplett und bestätigt. Herzlichen Glückwunsch auch von unserer Seite.

FA-Topliste 1/23: Rufzeichen, Standort, gearbeitete Mittelfelder, DXCC-Gebiete, ODX; *ohne Digimodes

50 MHz

DL7AV	JN58	1227	235	16313
DJ3TF	JN59	1163	238	16066
DL7QY	JN59	1133	222	16348
DL6AMI	JO51	1060	218	16061
DL8PM	JO30	1021	218	16249
DL5WG	JO52	952	188	14789
DL5MEL	JO52	913		
DK3WG	JO72	909	173	14488
DL7CM	JO62	903	197	15500
DK1FW	JN48	870	179	12160
DG5YIL*	JO32	828	179	15021
DL7ARM*	JO62	825	179	15817
DF7RG	JN68	816	169	14837
DL6BF	JO32	780	164	13252
DL2DXA*	JO61	775	171	14627
DL3AT	JO50	750	156	15988
DL1EJA	JO31	741	163	14027
DC8TS	JO30	734	173	15103
DL2HWA	JO51	728	201	16022
DK7ZB*	JO51	726	172	14395
DJ5BV	JO30	720	172	13340
DL5MCG	JN58	714	133	11609
DL2DR	JO31	711	140	12047
DL4WK*	JO63	702	142	14104
DF9CY	JO54	699	152	
DG1VL	JO61	694	131	14710
DL3AT	JO50	673	140	15988
DC9YC	JO31	660	138	15043
DL7HG	JO62	648	132	12800
DL1KDA	JO30	646	111	10059
DJ4TC	JO63	638	143	15105
DH8BQA	JO73	638	137	12598
DL7UCW	JO63	635	164	15190
DL7ANR	JO62	629	125	12300
DL3DXX	JO60	628	124	16093
DL1SUZ	JO53	627	115	11862
DL3WJ*	JO60	625	138	14744
DG0KW	JO64	618	117	9531
DL7BU	JO51	606	143	15880
DL4KUG	JO64	602	119	10580
DL4MP	JN48	590	113	10082
OE3FVU	JN78	584	106	9471
DL8LBN*	JO43	578	134	12315
DL9NDC*	JN59	567	131	16180
DJ8ES	JO43	556	109	9028
DF7AP	JO51	556	106	10124
DJ5JK	JN48	543	154	15101
DK2JP	JO73	542	144	12888
DL8FBC*	JO41	534	115	
DH8GV	JO33	529	93	9013
DC7TS	JO62	529	91	9163
DF6WE	JO31	518	96	10327
OE1SOW*	JN88	512	131	14572
DL4SZB	JO63	509	102	9197
DJ4WT*	JN49	509	101	9518
DL1SO	JO53	509	91	8731
DH6DAO	JO41	504	90	8165
DK5EW	JN48	498	106	9750
DF5DL	JN58	495	82	9451
DM3CW	JO71	492	131	15190
DL3YEE	JO42	485	112	14920
DD3SP	JO72	483	107	9253
DG0UHF*	JO71	482	99	9445
DL6CNG	JO51	480	106	9012
DJ9ON		474	121	14662
DL7YS*	JO62	473	97	8767
DL5GAC	JN47	472	82	11891
DL1BRD*	JO72	469	84	7314
DL9UDS	JO61	464	99	12384
DG0YFL	JO61	447	100	14669
DG0DRF	JO71	445	70	7856
DL2DVL	JO61	433	83	8965
DL1EK	JO31	433	79	9107
DH4JQ	JO31	430	72	7467
DK3HV	JO31	415	82	16874
DD8EI	JO31	415	81	8731
DL7ARV	JO62	413	72	10243
DL9GU	JN49	408	107	14670
DF3XZ	JO53	402	47	12931
DK2BJ	JO30	397	72	8792
DL1UU	JO62	393	93	12335
DJ2JS	JO31	381	86	10224
DG1CMZ	JO60	354	82	10006
DL9GR*	JO31	351	62	7335
DM2BHG	JO51	331	76	7958
DD5MA	JO30	323	62	6826
DK5ZX	JO64	319	62	7966
DG9FCV	JO41	304	71	11629
PA0MIR	JO32	300	63	7403
DM2BPG	JO51	291	58	10041
DJ4MH	JO54	279	73	14305
DG2TOM	JO62	274	78	10479
DG8HJ	JO43	257	59	4688
DG3YEV	JN68	242	49	8020
DL7ATE	JN68	239	56	10237
DL4WO	JO61	231	81	9041
DF9JS	JO31	223	52	7518
DL1VPL	JO61	208	54	4926
DL2RD*	JO62	162	58	7877
DL0SP*	JO62	138	48	7717

70 MHz

DL6BF	JO32	335	58	4605
DK2GOX	JN49	287	58	4347
DL5WG	JO53	272	54	3981
DK5EW	JN48	267	58	4516
DM2BHG	JO51	246	54	3281
DL4WO	JO61	231	55	4293
DG1VL	JO61	227	50	3445
DL4KUG	JO64	222	48	3758
DL5MCG	JN58	220	53	4384
DG0KW	JO64	213	46	3762
DJ4TC	JO63	207	47	4307
DL1KDA	JO30	201	45	4558
DK5SO	JN58	193	44	3235
DL1SUZ	JO53	187	41	3640
DJ8ES	JO43	153	37	3552
DH8BQA	JO73	137	31	3749
DK5YA	JN49	132	37	3524
DJ4WT	JN49	124	33	3177
DJ5BV	JO30	109	31	3172
DH8GV	JO33	104	31	3425
DL3YEE	JO50	102	35	3410
DF6WE	JO31	102	34	3235
DF3XZ	JO53	83	14	1997
DG3YEV	JN68	62	18	3444
DC7TS	JO62	60	25	3659
DL7YS*	JO62	49	20	2102
DF7RG	JN68	41	16	1667
DK3HV	JO31	33	17	1927
DL4WK*	JO63	20	11	2110
DJ8GV	JO33	13	11	3425
DF7AP	JO51	6	5	1507
DD5MA	JO30	5	5	1307

144 MHz

DF2ZC	JO30	1402	224	18653
DK3WG	JO72	1395	224	18131
DK5YA	JN49	1017	202	18571
DK5EW	JN48	966	183	18698
DH3YAK	JO31	930	146	18568
DK5SO	JN58	924	176	18595
DL1KDA	JO30	916	128	18723
DD0VF	JO61	902	145	18239
DL6BF	JO32	885	126	18374
OE3FVU	JN78	823	144	18117
DJ9MG	JO52	822	114	18322
OE3NFC	JN88	814	135	18188
DM2BHG	JO51	796	151	18359
DL1VPL	JO61	784	125	18201
DL1RNW	JO62	719	104	18236
DG1VL	JO61	717	132	18219
DC9YC	JO31	717	107	2155
DL4KUG	JO64	692	110	18095
DL8DAU	JO40	677	91	18557
DG0KW	JO64	666	83	18153
DJ7OF	JO51	660	67	2551
DJ4TC	JO63	603	137	17964
DL1SUZ	JO53	589	75	18206
DL5WG	JO52	589	62	2330
DL5MCG	JN58	573	81	16069
DG5CST	JO60	570	69	18153
DL1EJA*	JO31	547	62	2724
DL5GAC	JN47	543	69	9265
DJ5BV	JO30	529	72	6146
DH8BQA	JO73	529	65	9058
DD3SP	JO72	526	60	8281
DL5ME*	JO52	524	62	2523
DJ2JS	JO31	495	56	3280
DL2HWA	JO51	478	115	18192
DL7UDA	JO62	476	74	16067
DL4WK*	JO63	472	52	2250
DL1DUR	JO70	462	72	18127
DF7AP	JO51	445	93	18413
DL1UU	JO62	442	59	2461
DF1SO	JN48	437	58	7049
DK8EL	JO31	423	53	2212
DJ9FG	JO52	403	54	
DL1SO	JO53	393	53	6818
DJ8ES	JO43	383	49	7929
DL7YS*	JO62	373	53	2136
DL4WO	JO61	371	152	18053
DG1BHA	JO73	369	61	17941
DF7RG	JN68	363	63	9340
DL2DXA*	JO61	361	57	2331
OE1SOW	JN88	349	62	2354
DL7ARM*	JO62	349	49	2352
DK1KR	JO53	344		2376
DJ1LP*	JO64	343	46	2305
DF5HC	JN49	341	55	8326
DF9CY	JO54	333	51	2120
DG5YIL*	JO32	322	56	2369
DG0VOG	JO60	318	40	2261
DK2BJ*	JO30	304	50	8214
DL0UL/p	JN48	302	52	3188
DF5DL	JN58	301	50	3316
DH0GHU	JN38	293	51	3067
DL1RTL	JO62	288	46	2124
DH8GV	JO33	283	44	2444
DL3YEE	JO42	281	49	8343
DL7ANR*	JO62	278	49	3604
DG3YEV	JN68	271	54	18190
DG0RG	JO62	266	47	2312
DL2DR*	JO31	260	39	2057
DF3XZ	JO53	258	38	2277
DG3XA	JO43	237	42	2333
DH6DAO	JO41	236	46	2210
DC7TS	JO62	233	43	2416
OE5VRL/5*	JN78	222	42	2157
DF0YY*	JO62	203	38	2420
DF6WE	JO31	193	41	2296
DG0DRF*	JO71	189	40	2372
DG4HAD	JO54	188	37	2404
DG2TOM	JO62	171	39	2266
DK2JP*	JO73	168	35	2200
DJ5NE*	JN59	158	39	2641
DL0SP/P*	JO62	153	32	2060
DL2DVL*	JO61	152	40	2222
DG0UHF	JO71	145	31	1741
DJ4WT	JN49	139	30	3139
DL4MP*	JN48	136	36	2269
DL7VTX*	JO62	133	33	2020
DL4SZB	JO63	132	33	1633
DL3YEE	JO50	131	38	2282
OE8GVK/3	JN88	123	23	1921
DL1EK*	JO31	111	31	1928
PA0MIR*	JO32	108	26	1617
DL2RD	JO62	104	30	1730
DL6GCK*	JN47	103	20	2079
DG6MC*	JO52	76	20	2132
DF9JS	JO31	73	21	1914
DG8HJ	JO43	73	17	1175
DD5MA*	JO30	70	14	1180
DK7C*	JO62	69	17	908
DL1BRD*	JO72	49	10	875
DF9GH/p*	JN48	19	6	1568

432 MHz

DL7APV	JO62	809	159	18233
DK3WG	JO72	659	145	18143
DL8DAU	JO40	257	59	18410
DL3YEE	JO42	247	49	16342
DJ4TC	JO63	225	55	15583
DL1VPL	JO61	224	48	18078
DL8QS*	JO43	209	37	1682
DL7QY	JN59	204	41	1358
DL7YC	JO62	191	41	1815
DL1KDA	JO30	187	41	16092
DJ5BV	JO30	174	40	9791
DG0KW	JO64	169	31	15499
DL7UDA	JO62	167	43	15964
DL1SUZ	JO53	165	37	8763
DK1KR	JO53	162		1863
OE5VRL/5*	JN78	143	33	1663
DG0RG	JO62	134	29	1560
DL6BF	JO32	132	19	1342
DL1BKK	JO43	128	28	1513
DF0YY*	JO62	121	27	1138
DG0VOG	JO60	121	24	1476
DL0UL/p	JN48	116	22	1238
DL3YEE	JO50	113	38	1469
DG1VL	JO61	113	25	8722
DL2HWA	JO51	110	45	18319
DF3XZ	JO53	109	17	1234
DL7ANR*	JO62	108	24	1223
DJ8ES*	JO43	108	17	1160
DL2DR	JO31	107	21	1158
DL7YS*	JO62	104	22	1100
DC4XH*	JO43	104	20	1133
DM7A	JO60	103	20	1230
DF9CY	JO54	101	21	2150
DL4WK	JO63	101	21	1636
DG3XA	JO43	101	16	1131
DH8GV	JO33	99	23	1281
DH8BQA	JO73	99	22	1575
DJ1LP*	JO64	93	19	1418
DF5DL	JN58	86	17	1383
DL4MP*	JN48	85	23	1267
DL1EJA	JO31	85	20	1443
OE3EFS	JN78	84	22	1385
DF7RG	JN68	82	21	1497
DL5DWF	JO60	81	21	1430
DK2BJ*	JO30	78	17	1203
DK7C*	JO62	77	19	878
DG1BH	JO33	75	17	893
DL2DXA*	JO61	74	19	1412
DL0SP/p*	JO62	74	15	1018
DF0BT*	JO62	73	18	1037
DL9USA	JO71	71	21	
DF6WE	JO31	69	18	6801
DD3SP	JO72	68	15	1581
DC7TS	JO62	68	13	1095
DD0VF	JO61	66	18	1106
OE3SJA	JN88	65	26	8780
DL6ZZW	JO51	65	14	1139
OE3FVU	JN78	64	16	6584
DL1EK	JO31	64	15	629
DL8AAV	JO52	62	17	938
DL0STO	JO40	61	21	1365
DG3YEV	JN68	57	13	1317
DH0GHU	JN38	56	11	852
DG1BHA*	JO73	55	14	1182
DJ4WT*	JN49	52	14	1012
OE1SOW*	JN88	51	17	1974
DL3ZBA	JO41	51	13	921
DM2BPG	JO51	51	11	678
PD1ANQ	JO31	50	16	1300
DL2DRG	JO70	49	12	691
DL5YET	JO41	47	12	1011
DD6HZ*	JO62	44	9	1037
DO3VG	JN39	42	8	723
DG0ONW	JO50	40	9	1234
DH5NBE	JN59	39	10	630
DL4KUG	JO64	39	8	803
DK2YCT	JO41	38	12	1377
DL7ALP	JO62	38	9	1115
DG9FCV	JO41	38	8	626
DL4SZB*	JO63	37	10	1369
DG8HJ	JO43	36	6	742
PA0MIR	JO32	35	12	1275
DF0RU	JO62	35	6	682
DL6GCK	JN47	34	12	698
DG7FEQ	JO40	34	6	809
DO1ERS	JO30	31	10	906
DL2DVL*	JO61	31	9	940
DD5MA	JO30	28	7	835
DK2JP	JO73	27	9	949
DL1BRD*	JO72	26	4	480
DK2RMP	JO62	25	8	769
DL2RD	JO62	24	10	550
DJ2TG*	JO31	22	8	757
DL8EBW	JO31	22		453
DG0SY	JO50	18	5	752
DK7TY*	JO62	16	5	568
DF5GO	JN47	14	5	546
DK0NK		12	3	474

1296 MHz

DK3WG	JO72	363	78	16035
DL7UDA	JO62	263	72	15898
DL7YC	JO62	254	62	15939
DL1SUZ	JO53	224	44	15985
DK5YA	JN49	143	48	16438
DJ5AR	JO40	136	38	16351
OE5VRL/5*	JN78	133	31	1524
DJ5BV*	JO30	125	25	9102
DL3YEE*	JO42	125	25	8900
DK7QX*	JO42	120	23	1427
DL7QY	JN59	116	20	1515
DK1KR	JO53	107		1127
DG0RG*	JO62	83	19	1112
DM7A*	JO60	80	18	1102
DF0YY*	JO62	80	18	859
DL1BKK	JO43	77	16	995
DC9YC	JO31	76	16	1046
DJ8ES*	JO43	76	12	1089
DL0UL/p*	JN48	74	17	962
DL1KDA	JO30	72	16	1240
DL7VTX*	JO62	70	14	1240
DL2DR	JO31	69	13	1158
DC4XH*	JO43	67	14	1090
DL3YEE*	JO50	66	17	1125
DG0VOG	JO60	58	6	852
DJ1LP*	JO64	56	13	926
DJ4TC	JO63	52	12	1131
DJ1KP	JO40	50	14	698
DJ4WT*	JN49	50	13	977
DK2BJ*	JO30	48	10	886
DL7YS*	JO62	45	9	1112
DF6WE*	JO31	44	11	945
DG1VL	JO61	38	8	926
DM2BHG	JO51	36	11	564
DG0ONW	JO50	35	8	1038
DF3XZ	JO53	35	8	764
DK2YCT	JO41	32	9	948
OE3SJA	JN88	31	16	8780
DH2DAM	JO31	31	8	654
DG8HJ	JO43	31	2	474
DF7RG	JN68	30	10	591
DG1BH	JO33	29	12	893
DL5YET	JO41	29	7	963
DG1BHA*	JO73	28	8	885
DK0HCG/p	JN49	28	8	613
DG3YEV	JN68	25	9	
DF0BT	JO62	25	7	998
DF5DL	JN58	23	8	681
DL5DWF	JO60	23	7	1252
DL0STO	JO40	23	7	1001
DL8EBW	JO31	22		95
OE1SOW*	JN88	21	9	604
OE3EFS	JN78	21	7	638
DL0SP/p*	JO62	20	5	430
DF9CY	JO54	17	8	1027
DL6BF	JO32	17	5	345
DL2DRG	JO70	16	4	455
OE3FVU	JN78	14	12	8829
DK7TY*	JO62	14	4	562
DF0RU	JO62	14	3	373
DL1EJA	JO31	12	5	517
DL6GCK	JN47	12	3	339
DL4MP*	JN48	11	8	729
DL7ANR*	JO62	11	3	349
DG0KW	JO64	9	5	740
DH5NBE	JN59	7	3	302
DL2RD	JO62	4	7	307
DF5GO	JN47	3	1	

2320 MHz

DL7YC	JO62	109	36	9356
OE5VRL/5	JN78	91	24	1438
DL1SUZ	JO53	88	23	10241
DL7QY	JN59	76	15	1018
DJ5AR	JO40	72	21	9811
DM7A	JO60	52	14	1102
DF0YY	JO62	51	12	773
DL3YEE	JO42	47	13	993
DL1BKK	JO43	45	10	760
DL3YEE	JO50	44	15	812
DJ8ES	JO43	37	8	1025
DJ1KP	JO40	36	11	698
DK1KR	JO53	35		864
DL0UL/p	JN48	33	11	961
DC9YC	JO31	30	10	858
DG0VOG	JO60	30	6	653
DL2DR	JO31	29	7	823
DL7VTX	JO62	25	7	1050
DG0RG	JO62	24	7	747
DF6WE	JO31	16	5	701
DG0ONW	JO50	13	2	816
DL6GCK	JN47	10	3	578
DL7YS	JO62	10	3	365
DG1BHA	JO73	9	4	390
DL5YET	JO41	9	3	963
DL0SP/p	JO62	9	2	321
DG1VL	JO61	7	2	262
DF7RG	JN68	6	2	562
OE3EFS	JN78	3	2	382

3400 MHz

DL7YC	JO62	61	25	15946
DL1SUZ	JO53	41	8	724
OE5VRL/5*	JN78	38	10	1224
DL7QY	JN59	35	6	917
DL3YEE	JO50	31	9	779
DF0YY	JO62	31	8	773
DM7A	JO60	30	6	1102
DJ8ES	JO43	28	5	578
DL3YEE	JO42	27	7	501
DC8EC	JN57	25	8	686
DL1BKK	JO43	15	3	703
DL2DR	JO31	14	3	470
DG1VL	JO61	10	4	320
DG0RG	JO62	9	4	788
DL0UL/p	JN48	9	1	236
DL6GCK	JN47	4	2	123
DL7VTX	JO62	3	1	487
DF6WE	JO31	2	1	75
DL7YS	JO62	1	1	15

5760 MHz

DL7YC	JO62	85	31	15946
OE5VRL/5	JN78	81	20	1438
DL7QY	JN59	45	12	820
DL3YEE	JO42	42	12	9094
DM7A	JO60	38	8	1102
DL1SUZ	JO53	35	9	813
DF0YY	JO62	28	8	681
DC8EC	JN57	26	9	686
DJ8ES	JO43	24	6	578
DL1BKK	JO43	19	9	689
DL3YEE	JO50	17	5	779
DL7VTX	JO62	14	5	815
DL0UL/p	JN48	14	4	660
DL2DR	JO31	11	3	444
DG1VL	JO61	10	4	525
DL6GCK	JN47	10	3	123
DF6WE	JO31	1	1	71

10 GHz

DL7YC	JO62	115	36	15946
OE5VRL/5	JN78	110	24	1249
DL7QY	JN59	97	19	786
DK5YA	JN49	77	15	1002
DM2AFN	JO61	71	19	923
DK1KR	JO53	71		818
DJ5BV	JO30	70	17	9235
DK7QX	JO42	65	11	783
DC8EC	JN57	63	15	726
DL3YEE	JO42	59	15	993
DJ1KP	JO40	57	15	696
DK8ZP	JO40	56	15	777
DL1SUZ	JO53	55	11	849
DF0YY	JO62	52	12	821
DL4WO	JO61	50	18	794
DJ1LP	JO64	50	8	908
DL7VTX	JO62	50	8	815
DL3YEE	JO50	48	13	779
DG1VL	JO61	48	10	807
DL0UL/p	JN48	47	10	658
DG1BHA	JO73	47	8	688
DL1KDA	JO30	45	12	823
DJ8ES	JO43	45	10	798
DM7A	JO62	44	10	1075
DG0RG	JO62	43	9	872
DC9YC	JO31	36	10	599
DL1BKK	JO43	30	9	844
DL2DR	JO31	26	7	603
DL3MR	JO71	24	10	640
DJ5VW	JO31	21	5	474
DG5CST	JO60	21		781
DH5NBE	JN59	18	6	465
DG8HJ	JO43	16	1	659
DL6GCK	JN47	14	3	339
DL5YET	JO41	12	5	558
DL2DRG	JO70	12	5	530
DL5MEL	JN58	10	4	266
DF6WE	JO31	9	3	411
DF7RG	JN68	8	3	399
DG0ONW	JO50	7	1	363
DL0STO	JO40	4	1	131
DF9CY	JO54	3	2	54
DL8EBW	JO31	2	1	95
DL0SP/p	JO62	1	1	21

24 GHz

DL7YC	JO62	26	13	8918
OE5VRL/5	JN78	20	7	536
DL7QY	JN59	17	6	579
DC8EC	JN57	11	4	328
DJ1LP	JO64	9	3	157
DJ1KP	JO40	9	2	273
DM7A	JO60	8	2	187
DF0YY	JO62	7	2	209
DL3YEE	JO42	7	2	197
DL4WO	JO61	6	2	183
DM2AFN	JO61	5	3	177
DJ8ES	JO43	5	2	153
DG1VL	JO61	4	2	113
DL2DR	JO31	4	2	98
DK8ZP	JO40	4	1	213
DL6GCK	JN47	3	3	138
DL1KDA	JO30	3	1	174
DC9YC	JO31	2	2	87
DL7VTX	JO62	2	1	270
DL0STO	JO40	2	1	62
DL3YEE	JO50	2	1	36
DJ5VW	JO31	1	1	61
DL7YS	JO62	1	1	57
DL1SUZ	JO53	1	1	24
DK1KR	JO53	1	1	

47 GHz

DJ1LP/p	JO64	12	3	123
OE5VRL/5	JN78	6	3	266
DL7YC	JO62	6	3	131
DL7QY	JN59	5	1	172
DM7A	JO60	4	2	89
DC8EC/p	JN68	4	1	38
DL6GCK	JN47	3	1	103
DL2DR	JO31	3	1	98
DJ8ES/p	JO40	3	1	94
DL3YEE	JO42	3	1	90

DL-QTC

Deutscher Burgentag

Am Sonntag, den 1.5., findet der jährliche *Deutsche Burgentag* mit Funkaktivitäten von Schlössern und Burgen statt. Jeder Funkamateur kann portabel einen solchen Standort auf den Bändern selbst aktivieren und erhält dafür nach Einsenden des Logs unabhängig von der Zahl der Funkkontakte als Anerkennung eine Teilnahme-Urkunde im PDF-Format.

Für den 1.5. geplante Funkaktivitäten werden in einer Liste unter *www.cotagroup.org/cotagroup* veröffentlicht. Dort stehen zudem weitere Informationen über die Teilnahme sowie Kontaktmöglichkeiten für Logeinsendungen und Ankündigungen. Welche Burgen und Schlösser sich in der Nähe des eigenen Wohnortes befinden, lässt sich unter *https://maps.cotagroup.org* einer Landkarte entnehmen; bitte zunächst oben links bei *Please select a district* den gewünschten Distrikt auswählen. Klickt man auf einen der Einträge auf der Karte, wird der gültige Umkreis von 1000 m angezeigt, in dem sich ein Aktivierer befinden muss. Da dies kein Contest ist, ist Funkbetrieb auf allen Amateurfunkbändern zulässig.

Der *Deutsche Burgentag* bietet zudem für alle Funkamateure die Gelegenheit, durch Funkkontakte mit Schlössern und Burgen von zu Hause aus Punkte für Burgendiplome sammeln.



Außerdem findet am 1.5. der *Belgian Castle Activity Day* statt, sodass mit zahlreichen Aktivitäten von Schlössern und Burgen auch in Belgien zu rechnen ist. Weitere Informationen stehen unter *www.belgiancastlesfortresses.be* online. **Manfred Meier, DF6EX**

Hörmagazin CQ-IbFD sucht Redakteur

Das Hörmagazin *CQ-IbFD* erscheint monatlich und enthält in der Hauptsache vorgelesene Beiträge aus dem FUNKAMATEUR, Vorstandsinformationen sowie Beiträge vom „Radiotag“ der *Welle370* aus Königs Wusterhausen. Für die Erstellung sucht die *Interessengemeinschaft blinder Funkamateure Deutschlands* (IbFD) eine neue Redaktion. Zu den Aufgaben gehören das Auswählen der Beiträge, das Verteilen der Texte an die Vorleserinnen und Vorleser, die Sammlung der Aufnahmen, das Zusammenstellen des Hörmagazins sowie dessen Veröffentlichung.

Das Hörmagazin CQ-IBFD erscheint als Download auf der Internetseite *www.ibfd-ev.de* sowie als CD. Wer sich dafür interessiert, wie dieses Audiomagazin zustande kommt, und etwas Zeit in eine solche ehrenamtliche Aufgabe investieren möchte, kann sich gerne bei Edeltraud Stephan, DH3ES, unter der E-Mail-Adresse *dh3es@ibfd-ev.de* oder per Telefon unter (0 53 44) 66 00 melden.

Marcus Pöpping, DF1DV, via DARC

Afu-Welt

Crossband-Funktest 2023

Für Samstag, den 13.5., ist der diesjährige sogenannte *Crossband-Test* geplant. An jenem Tag rufen Stationen des *Military Auxiliary Radio System* (MARS) der USA (s. FA 5/19, S. 428 ff., und FA 6/19, S. 515 ff.) im Split-Betrieb auf Kanälen des professionellen KW-Funks und hören auf Antworten von Funkamateuren in den Amateurfunkbändern. Diese jährliche Aktivität richtet sich hauptsächlich an US-amerikanische Funkamateure, doch sind darüber hinaus auch Empfangsberichte aus aller Welt willkommen. Für QSL-Anforderungen steht ein Formular bei *www.usarmymars.org/armed-forces-day-qsl-card-request* online und geantwortet wird per Post mit einer Sammel-QSL-Karte, die alle gehörten Stationen bestätigt. Der komplette Ablaufplan des Crossband-Tests 2023 mit Rufzeichen, teilnehmenden MARS-Stationen, Frequenzen und Aktivitätszeiten ist als PDF-Datei online unter *www.dodmars.org/mars-comex-information-website/armed-forces-day* abrufbar.

Bitte beachten: Hierzulande kann man auch als Funkamateur nur hörend teilnehmen, da laut deutschem Amateurfunkgesetz, §5 Absatz 5, Funkverkehr allein mit anderen Amateurfunkstellen zulässig ist. **MARS**

Internationaler Museumstag

Der *Internationale Museumstag* findet in diesem Jahr am Sonntag, dem 21.5., statt. An diesem Tag führen Museen weltweit Sonderaktionen durch. Einige öffnen ihre Archive, darunter in Deutschland das *Museum für Kommunikation Frankfurt/Main* mit einem „Tag der offenen Tür“ im Museumsdepot Heusenstamm (*www.museumstag.de/aktion/22338*). Auch mit Aktivitäten von Klub- und Sonderstationen auf den Amateurfunkbändern ist wieder zu rechnen. Weitere Informationen stehen unter *www.museumstag.de* online. **DL1AX**

Funkamateure fliegen zum Mond

Die NASA und die kanadische Raumfahrtagentur (CSA) haben die Namen der vier Astronauten bekannt gegeben, die mit *Artemis II*, der ersten bemannten Mission auf dem Weg der NASA zu einer langfristigen Präsenz auf dem Mond, um den Erdtrabanten fliegen werden. Die Besatzung besteht aus: *Commander* Reid Wiseman, KF5LKT, *Pilot* Victor Glover, KI5BKC, sowie den *Mission Specialists* Christina Hammock Koch und Jeremy Hansen, KF5LKU. Sie werden als Team zusammenarbeiten, um während des Flugs eine Reihe von Tests durchzuführen.

Der für November 2024 geplante, etwa zehntägige *Artemis-II*-Flugtest wird mit der leistungsstarken *Space-Launch-System*-Rakete der US-Raumfahrtbehörde gestartet. Der Flug, der auf der erfolgreichen, im Dezember 2022 abgeschlossenen unbemannten Mission *Artemis I* aufbaut, soll den Weg für künftige langfristige bemannte Erkundungsmissionen zum Mond und schließlich zum Mars ebnen.

Für KF5LKT ist dies die zweite Reise ins All. Zuvor war er von Mai bis November 2014 als Flugingenieur an Bord der Internationalen Raumstation (ISS) auf der Expedition 41. Wiseman hat mehr als 165 Tage im Weltraum verbracht, darunter fast 13 h als leitender Weltraumspaziergänger bei zwei Ausflügen außerhalb des Orbitalkomplexes. Während der Mission nahm er an ARISS-Kontakten teil.

Die Mission ist auch für KI5BKC der zweite Weltraumflug, nachdem er zuvor als Pilot der *SpaceX Crew-1* der NASA diente, und am 2.5.2021 nach 168 Tagen im All wieder auf der Erde landete. Als Flugingenieur an Bord der Raumstation für Expedition 64 trug er zu wissenschaftlichen Untersuchungen und Technologieerprobungen bei und nahm an vier Weltraumspaziergängen teil. Außerdem führte er von der ISS aus zahlreiche ARISS-Schulkontakte durch.

Als Vertreter Kanadas unternimmt KF5LKU seinen ersten Flug ins All. Er war einer von zwei Rekruten, die von der CSA im Mai 2009 während der dritten kanadischen Astronauten-Rekrutierungskampagne ausgewählt wurden, und hat als *Capcom* im Missionskontrollzentrum der NASA in Johnson gearbeitet. 2017 wurde er als erster Kanadier mit der Leitung einer NASA-Astronautenklasse betraut und leitete die Ausbildung von Astronautenkandidaten aus den Vereinigten Staaten sowie Kanada. Obwohl KF5LKU kanadischer Staatsbürger ist, besitzt er eine US-amerikanische Amateurlizenz und ist Inhaber eines US-Rufzeichens. **NASA und AMSAT**



Besatzung der NASA-Mission *Artemis II* (von links nach rechts): Christina Hammock Koch, Reid Wiseman (sitzend), KF5LKT, Victor Glover , KI5BKC, und Jeremy Hansen, KF5LKU

Foto: NASA

OE-QTC

Bearbeiter:
Ing. Claus Stehlik, OE6CLD
Murfeldsiedlung 39, 8111 Judendorf
E-Mail: oe6cld@oevsv.at

Neue OE-Rufzeichenlisten

Mit Stand 1.4. hat die Fernmeldebehörde der Republik Österreich eine neue Version der Rufzeichenliste veröffentlicht. Diese lässt sich nun im PDF-Format, sortiert nach dem Suffix, unter *www.fb.gv.at/Funk/amateurfunkdienst.html* herunterladen. Der Link befindet sich ganz unten am Ende der Seite. Eine aktuelle Statistik (neue bewilligte Rufzeichen, *Silent keys*) findet man unter: *http://stephan.paukner.cc/syslog/categories/21-OE-Ha-Calls*

Notfunk-Contest AOEE 80 m/40 m

Der Notfunk-Contest *All Austrian Exercise AOEE* findet am 1.5. von 0500 UTC bis 0800 UTC und von 1400 UTC bis 1700 UTC auf 80 m und 40 m sowie über QO-100 statt.
Dieses Jahr wird es beim *AOEE* einige Neuerungen geben. Die über die Jahre sehr beliebte Klasse der Staatsfunkstellen wird nun in die Klasse der *Stationen von Organisationen im öffentlichen Interesse* umgewandelt. Somit zählen ab nun Amateurfunkstationen von Einsatz- bzw. Blaulichtorganisationen, Bundesheer, Behörden und Unternehmen der kritischen Infrastruktur als zusätzliche Multiplikatoren. Die Wertung dieser Stationen erfolgt in einer eigenen Klasse, unabhängig von der verwendeten Sendeleistung.
Eine Liste dieser Stationen wird in die Log-Programme *SaigaAOEE* und *OpenLoggerAOEE* integriert. Die vollständige Ausschreibung lässt sich von *https://www.oevsv.at/oevsv/aktuelles/AOEE-80-40m-2023* herunterladen.

25. Funkausstellung in Laa/Thaya



Vom 19. bis 20.5. findet bereits zum 25. Mal die Funkausstellung in Laa a.d. Thaya statt. Wie auch in den Jahren zuvor wird diese in der Tennishalle Mörth, Thayapark 29, 2136 Laa a.d. Thaya ausgerichtet. Für Camping und Wohnwägen sind wie zuvor wieder gratis Abstellmöglichkeiten direkt auf dem Messegelände vorhanden.
Das vollständige Programm sowie die Ausstellerliste kann unter *https://oe3.oevsv.at/adl306/home* nachgelesen werden.
An beiden Messetagen gibt es ganztägigen Funkbetrieb von der Klubstation OE3XLA im Eisenbahngebäude mit HAMNET, MeshCom und QO-100, sowie eine QSL-Karten-Ausstellung von Radiostationen und eine KW-Geräteschau. Zahlreiche Unternehmen haben ihr Kommen zugesagt und der ÖVSV-Landesverband Wien wird ebenfalls mit einem Informationsstand vertreten sein.

SOTA-Schnuppertage in OE5 und OE6

SOTA erfreut sich immer größerer Beliebtheit. Um den Einstieg so einfach wie möglich zu gestalten, finden SOTA-Schnuppertage statt.
Am 20.5. bietet OE6TTF einen solchen an. Das Ziel der Wanderung ist das Madereck (**OE/ST-287**) in Bruck a. d. Mur, mit Treffpunkt 10 Uhr am Parkplatz beim Gasthaus Madereck. Von dort aus geht es gemütlich zum Gipfel, welcher nach Aufbau verschiedener Funkstationen dann gemeinsam aktiviert wird. Rückmeldungen zur Teilnahme oder Fragen bitte an: *oe6ttf@oevsv.at.*
Gleichzeitig findet am 20.5. in OE5 auch ein SOTA-Schnuppertag unter Leitung von Joe, OE5JFE, statt. Man trifft sich dazu um 10 Uhr am Mayrhofberg (**OE/OO-330**). Rückfragen und Anmeldungen sind bitte an *oe5jfe@oevsv.at* zu richten.

HB-QTC

Bearbeiter:
Dr. Ing. Willy Rüsch, HB9AHL
Bahnhofstr. 26, 5000 Aarau
E-Mail: hb9ahl@uska.ch

USKA-Delegiertenversammlung

Am 25.2. fand die jährliche Delegiertenversammlung statt, wobei Präsident Willi Vollenweider, HB9AMC, die stattliche Zahl von 29 vertretenen Sektionen (von insgesamt 34) begrüßen konnte.
Die wichtigsten Ereignisse waren:
– Ernennung von HB9CZF und HB9KOM zu Ehrenmitgliedern
– Wahl von drei neuen Vorstandsmitgliedern HB9BLA, HB9GXM und HB9JOE
– Wahl von vier neuen Kollektivmitgliedern, HB4FAF (Verein Funk aus Festungen), HB4UZ (EVU Sektion Uzwil), HB9EAS (Amateurfunkgruppe HB9EAS) und HB9FTS (Funk- und Technikverein Solothurn)
– Ehrung von 46 Mitgliedern, die seit 50 Jahren Mitglieder der USKA sind

Zukünftig will die USKA den Amateurfunk durch Umsetzung folgender Schwerpunkt-Themen wieder bekannter machen:
– Konzentration auf Technologien und MINT-Förderung des 21. Jahrhunderts
– Anerkennung in Wirtschaft, Bildung, Politik und Bevölkerung durch Erlangen, Pflege und Förderung moderner Fachkompetenzen
– Funktionsfähiger und glaubwürdiger Notfunk

WSPR-Bakensystem auf KW

Roland Gafner, HB9VQQ, hat Anfang 2021 ein privates Bakensystem initiiert. Ziel ist, ein globales Netzwerk mit rund 40 standardisierten WSPR-Stationen zu errichten. Zurzeit sind bereits über 30 Baken aktiv und zwar weltweit von Alaska bis Neuseeland. Es handelt sich um fest installierte, einfach zu bedienende, kostengünstige und eigenständige WSPR-Baken, die permanent an strategischen Standorten rund um den Globus mit der gleichen oder einer ähnlichen Einrichtung betrieben werden: Rundstrahl-Antenne (vertikale EFHW, DX-Commander, Multiband-Groundplane usw.), Sendeleistung 200 mW, Bänder: zumindest 80 m, 40 m, 20 m, 15 m und 10 m. Mehr Infos unter: *github.com/HB9VQQ* oder über *roland@hb9vqq.ch*.

Schweizer Amateurfunktag

Zum dritten Mal wird der jährliche Schweizer Amateurfunktag (Swiss Amateur Radio Day – SARD) am 13.5. unter der Schirmherrschaft der USKA organisiert. Dieser Aktivitätstag wurde 2021 durch Franco Citriniti, HB9EDG, initiiert. Er betreibt auch die Filiale der USKA für die italienisch sprechenden YLs und OMs in der Südschweiz.
Der Aktivitätstag bietet eine gute Gelegenheit, Freunde zu treffen, neue Leute kennenzulernen und mit ihnen zu interagieren, Neuigkeiten aus der Welt des Amateurfunks zu erklären und unser Hobby der breiten Öffentlichkeit vorzustellen. Der Zweck dieses Tages ist es, die Rolle des Funkamateurs nach außen sichtbar zu machen, indem an öffentlichen Orten Aktivitäten mit Portabelstationen stattfinden.



Diplom zum Schweizer Amateurfunktag SARD

Für diesen Contest stehen alle Bänder, ausgenommen die WARC-Bänder, zur Verfügung. Es kann sowohl in SSB als auch in CW gearbeitet werden. Digitale Sendearten sind wegen mangelnder Publikumswirksamkeit ausgeschlossen. Die Entfernung zur Gegenstation in Kilometern geteilt durch die Sendeleistung in Watt ergibt die Punktzahl (Bsp.: 1000 km : 100 W = 10 Punkte). Jede Station kann nur ein Mal pro Band gearbeitet werden, unabhängig von der Sendeart.
Die ersten drei der beiden Kategorien erhalten per E-Mail ein spezielles Diplom. Dieses kann eine oder mehrere Fotos enthalten, die auf Wunsch der Teilnehmer in das Diplom eingefügt werden. Zusätzlich erhält derjenige einen Überraschungspreis, der mit der geringsten Sendeleistung die entfernteste Station geloggt hat. Reglements unter: *http://www.swissweb print.ch/sard/rulted.pdf*



Mai 2023

1.5.

Deutscher Burgentag (COTA), *www.cotagroup.org*

AOEC [80 m/40 m] (CW) 0500/0800, (SSB) 1400/1700

AGCW-DL QRP/QRP-Party [KW] (CW) 1300/1900. Weitere Informationen unter: *www.agcw.de* und auf S. 413

1.–7.5.

Aktivitätswoche des DTC [KW/UKW] (CW) 0000/2400

2.5.

NAC u. v. a. [144 MHz] (CW/SSB/FM) 1700/2100

Westfalen-Nord-Aktivität [144/432 MHz] (CW/SSB/FM) 1700/1900

5.5.

23. Europatag der Schulstationen, siehe S. 353

6.–7.5.

40. Bergheimer Amateurfunk-Flohmarkt im Bürgerhaus Quadrath, Infos unter: *https://ov-g20.de/flohmarkt*

ARI DX Contest [KW] (CW/SSB/RTTY) 1200/1200

DARC-VHF/UHF-Contest [UKW] (all) 1400/1400

7.5.

SAFA – Saarländische Amateurfunkausstellung in der Stadthalle Dillingen, mehr auf: *www.safa-online.de*

9.5.

NAC u. v. a. [432 MHz] (CW/SSB/FM) 1700/2100

Westfalen-Süd-Aktivität [144/432 MHz] (CW/SSB/FM) 1700/1900

11.5.

NAC u. v. a. [50 MHz] (CW/SSB/FM) 1700/2100

13.5.

Franken-Contest [UKW] (All) 1600/1900

CDXC-Convention & AGM, The Link Hotel, Ashby Rd, Loughborough, Großbritannien; *www.cdxc.org.uk*

DIG-QSO-Party [UKW] (All) 1300/1600

Mitteldeutscher Radio- und Funkflohmarkt in Garitz, Kulturhaus am Weinberg 1 in 39264 Garitz

Rheinland-Pfalz-Aktivität [2 m] (SSB/CW/FM) 1600/1800

13.–14.5.

Alessandro Volta RTTY Contest [KW] (RTTY) 1200/1200

CQ-Mir DX-Contest [KW] (CW/SSB) 1200/1200

Young Helpers on the Air – YHOTA

14.5.

Traditioneller Amateurfunk-Flohmarkt (TAF) des OV D03, Neuköllner Str. 297, 12357 Berlin

Franken-Contest [80/40 m] CW/SSB) 0700/1000

16.5.

NAC u. v. a. [1,3 GHz] (CW/SSB) 1700/2100

17.5.

ITU World Communication Day

18.5.

NAC u. v. a. [70 MHz] (All) 1700/2100

QRP-MAS [80/40 m] (CW) 1600/2200, s. S. 413

18.–21.5.

Four Days In May (FDIM), Holiday Inn, Fairborn, Ohio, USA, mehr auf: *www.qrparci.org/fdim* und S. 413

19.–20.5.

25. Funkausstellung Laa a. d. Thaya, Österreich

19.–21.5.

Dayton Hamvention, Greene County Fairgrounds and Expo Center in Xenia, Ohio, USA; *https://hamvention.org*

20.5.

Amateurfunkflohmarkt an der TU Hamburg, Tischreservierungen und Infos: *www.amateurfunk-harburg.de*

Hessen-Contest [UKW] (CW/SSB) 1200/1700

UN DX Contest [KW] (CW/SSB) 0600/2100

YOTA-Contest [KW] (CW/SSB) 0800/2000

20.–21.5.

Baltic Contest [80 m] (CW/SSB) 2100/0200

DUBUS-EME-Contest [≥ 10 GHz] (CW/SSB) 0000/2400

King of Spain Contest [KW] (CW) 1200/1200

21.5.

9A Activity Contest [144 MHz … 1,3 GHz] (CW/SSB/FM) 0700/1200

DUR-Aktivitätscont. [>1 GHz] (CW/SSB/FM) 0800/1100

OE VHF/UHF/Mikrowellen-Aktivitätscontest [144 MHz …241 GHz] (CW/SSB/FM)

OK VHF/UHF/SHF Activity Contest [144 MHz…10 GHz] (CW/SSB/FM)

Hamburg-Contest [KW/UKW] (CW/SSB) 1000/1800

Hessen-Contest [KW] (CW/SSB) 0700/1000

22.5.–26.5.

AGCW-Aktivitätswoche [KW] (CW) 0000/2400

23.5.

NAC Mikrowellen (CW/SSB) 1700/2100

27.5.

Rheinland-Pfalz-Akt. [70 cm] (SSB/CW/FM) 1600/1800

Aktivitätstag Distrikt R [UKW] (CW/SSB) 1300/1700

Bayerischer Bergtag [≥24 GHz] (CW/SSB/FM) 0700/1200

27.–28.5.

CQ WW WPX Contest [KW] (CW) 0000/2400

28.5.

Bayerischer Bergtag [10 GHz] (CW/SSB/FM) 0700/1200

Quellen: ARRL Contest Calendar, DARC-Contestkalender, IARU-Reg. 1-Contest Calendar, WA7BNM Contest Calendar. Angaben ohne Gewähr! Alle Contest-Zeiten in UTC!

Inserentenverzeichnis

ANjo-Antennen; Heinsberg 393
Batronix Elektronik; Preetz 361
BEKO-Elektronik; Dachau 392
Dieter Knauer, Funkelektronik 393
DIFONA Communication GmbH; Heusenstamm 391
Fernschule Weber 392
Funktechnik Seipelt 393
HAM RADIO; Friedrichshafen 389
HFC-Nachrichtentechnik; Iserlohn 393
Hilberling GmbH; Schacht-Audorf 391
Hotel Hellers Krug; Holzminden 392
Icom (Europe) GmbH ..... 4. US
ILT Schule; Schweiz 417
KN-Electronic, K. Nathan 388
Kusch; Dortmund 392
OV G20 des DARC e.V., Bergheim/Erft 392
QSL Collection; Wien 393
Reuter-Elektronik; Dessau-Roßlau 393
SAFA; Dillingen 393
Sander electronIC; Berlin 390
SDR-Kits; Großbritannien 390
Spiderbeam; Spremberg 390
UKW Berichte Telecommunications 392/401
WiMo GmbH; Herxheim 389/401
www.electronicrepair.de 393
Yaesu Musen Co., Ltd; Tokio/Japan ..... 2. US/3. US

Vorschau auf Heft 6/23

erscheint am 24. 5. 2023

Reise an den Golf von Aden: J28MD
Dschibuti zählt auf dem afrikanischen Kontinent zu den seltener von DXpeditionen besuchten DXCC-Gebieten. Gründe sind die dortige Sicherheitslage und die strategische Bedeutung, die in den vergangenen Jahren einige Teams scheitern ließen. Adrian Ciuperca, KO8SCA, berichtet, wie einer internationalen Gruppe erfahrener DXpeditionäre dennoch die Aktivierung gelang.





Fuchsjagdsender mit Mikrocontroller
Mikrocontroller sind vielseitig einsetzbar und recht preiswert. Wer sich in dieses Thema einarbeitet und nach interessanten Anwendungen für die Amateurfunkpraxis sucht, könnte beim hier beschriebenen Projekt fündig werden. Am Beispiel eines einfachen 80-m-Fuchsjagdsenders werden der Weg zu einer lauffähigen Software aufgezeigt und die Programmierung des Mikrocontrollers beschrieben.

Zweielement-Draht-Beam LZAW10-5
Diese KW-Antenne ist für die fünf oberen KW-Bänder konzipiert und weist viele positive Eigenschaften auf. Dazu gehören u. a. geringe Abmessungen, Windlast und Masse sowie hohe Bandbreite bei niedrigem SWV. Damit ist sie sowohl für den heimischen Garten als auch für DXpeditionen gut geeignet.



… und außerdem:

- **Oszilloskop-Vorschaltmodul**
- **Neue Software SDR-Control Mobile für das iPhone**
- **Mini-Schaltnetzteil zur Anodenspannungsversorgung von Batterieröhren**
- **Virtueller Datenempfang mit dem Web-SDR**
- **Powerbank zur Portabel-Spannungsversorgung**

Redaktionsschluss FA 6/23: 2. 5. 2023
Vorankündigungen ohne Gewähr

Trägt die Yaesu-Gene für echte RF-Leistung in sich

- **SDR-Schaltung bringt die Empfangsleistung zur Geltung**
- **Leistungsstarkes RF-Front-End und rauscharmer Oszillator ermöglichen phänomenale Multisignal-Empfangscharakteristik***
  - RMDR : 113 dB+ • BDR : 127 dB+
  - 3. IMDR : 102 dB+ • TX-Phasenrauschen : –143 dBc/Hz
- **Bandpass-Filter speziell für die Amateurfunkbänder, um unerwünschte Signale außerhalb des Bands zu eliminieren**
- **Eingebauter automatischer Hochgeschwindigkeits-Antennentuner**
- **Effektive QRM-Unterdrückung durch Dual-Core DSP**
- **AESS** (Acoustic Enhanced Speaker System) **mit Lautsprecher SP-40 im Lieferumfang für High-Fidelity-Audioausgabe**
- **3DSS,** 3-dimensionale Spektrum-Stream-Darstellung in Echtzeit
- **Hochauflösendes 4,3-Zoll-TFT-Farb-Touch-Display**
- **VMI** (VFO Mode Indicator) **zeigt die aktuelle Betriebsart an**
- **Die Funktionen des „PRESET"-Modus eignen sich am besten für FT8-Betrieb**
- **Ausgestattet mit externem Display-Terminal**

*Multisignal-Empfangscharakteristik: 14-MHz-Band/2-kHz-Signalabstand
*TX-Phasenrauschen: 100 W, CW-Modus

- Display nicht im Lieferumfang enthalten. Das Bild zeigt ein optionales externes Display eines Drittanbieters, das über ein DVI-D-Digitalkabel angeschlossen werden kann.
- FT-710AESS umfasst den externen Lautsprecher SP-40.



HF/50 MHz 100 W
KOMPAKTES SDR-FUNKGERÄT mit SP-40

FT-710 Aess

Acoustic Enhanced Speaker System

Unsere autorisierten Reparatur- und Service-Center

YAESU
The radio

CJ-Elektronik GmbH (Funk24.net-Werkstatt)
Tel.: +49-(0)241-990-309-73
www.shop.funk24.net

WiMo Antennen und Elektronik
Tel.: +49-(0)7276-96680
www.wimo.com

DIFONA Communication
Tel.: +49-(0)69-846584
www.difona.de

Funktechnik Frank Dathe
Tel.: +49-(0)34345-22849
www.funktechnik-dathe.de

ELIX
Tel.: +420-284680695
www.elix.cz

ATLAS COMMUNICATIONS
Tel.: +41-91-683-01-40/41
www.atlas-communications.ch

B.G.P Braga Graziano
Tel.: +39-0385-246421
www.bgpcom.it

I.L. ELETTRONICA
Tel.: +39-0187-520600
www.ielle.it

CSY & SON
Tel.: +39-0332-631331
www.csyeson.it

HF Electronics
Tel.: +32 (0)3-827-4818
www.hfelectronics.be

ML&S Martin Lynch & Sons
Tel.: +44 (0) 345 2300 599
www.MLandS.co.uk

YAESU UK
Tel.: +44-(0)1962866667
www.yaesu.co.uk

ICOM

KW/50/70-MHz-TRANSCEIVER

IC-7300

DER Transceiver

für Kurzwelle, 6m und 4m



IC-7300

Icom (Europe) GmbH

Auf der Krautweide 24 · 65812 Bad Soden am Taunus · Germany
Telefon (06196) 766 85-0 · Fax 766 85-50 · info@icomeurope.com

Icom, Icom Inc. und das Icom-Logo sind registrierte Marken der Icom Inc. (Japan) in Japan, in den Vereinigten Staaten, im Vereinigten Königreich, in Deutschland, Frankreich, Spanien, Russland, Australien, Neuseeland und/oder in anderen Ländern.

6·2023

FUNK AMATEUR

72. JAHRGANG · JUNI 2023
DEUTSCHLAND € 5,70 · AUSLAND € 5,90

6·2023

CHF 6,90 · DKK 45

Magazin für Amateurfunk
Elektronik · Funktechnik

434 3YOJ: DXpedition zur Insel der Unzugänglichkeit

450 Web-SDR-Empfang auf LW mit Datendecodierung

458 80-m-Fuchsjagdsender mit Mikrocontroller

463 Anodenspannung für Batterieröhren

469 5-Band-Drahtbeam für 20 m bis 10 m

472 Powerbank beim portablen Funkbetrieb nutzen



iPhone-App SDR-Control Mobile für Icom-Transceiver

4 194040 005708 06

Trägt die Yaesu-Gene für echte RF-Leistung in sich

- **SDR-Schaltung bringt die Empfangsleistung zur Geltung**
- **Leistungsstarkes RF-Front-End und rauscharmer Oszillator ermöglichen phänomenale Multisignal-Empfangscharakteristik***
  - RMDR : **113 dB+** • BDR : **127 dB+**
  - 3. IMDR : **102 dB+** • TX-Phasenrauschen : **–143 dBc/Hz**
- **Bandpass-Filter speziell für die Amateurfunkbänder, um unerwünschte Signale außerhalb des Bands zu eliminieren**
- **Eingebauter automatischer Hochgeschwindigkeits-Antennentuner**
- **Effektive QRM-Unterdrückung durch Dual-Core DSP**

*Multisignal-Empfangscharakteristik: 14-MHz-Band/2-kHz-Signalabstand
*TX-Phasenrauschen: 100 W, CW-Modus

- **AESS** (Acoustic Enhanced Speaker System) mit Lautsprecher SP-40 im Lieferumfang für High-Fidelity-Audioausgabe
- **3DSS**, 3-dimensionale Spektrum-Stream-Darstellung in Echtzeit
- Hochauflösendes 4,3-Zoll-TFT-Farb-Touch-Display
- **VMI** (VFO Mode Indicator) zeigt die aktuelle Betriebsart an
- Die Funktionen des „PRESET"-Modus eignen sich am besten für FT8-Betrieb
- Ausgestattet mit externem Display-Terminal

- Display nicht im Lieferumfang enthalten. Das Bild zeigt ein optionales externes Display eines Drittanbieters, das über ein DVI-D-Digitalkabel angeschlossen werden kann.
- FT-710AESS umfasst den externen Lautsprecher SP-40.



HF/50 MHz 100 W
KOMPAKTES SDR-FUNKGERÄT mit SP-40

FT-710 Aess

Acoustic Enhanced Speaker System

Unsere autorisierten Reparatur- und Service-Center

CJ-Elektronik GmbH (Funk24.net-Werkstatt)
Tel.: +49-(0)241-990-309-73
www.shop.funk24.net

WiMo Antennen und Elektronik
Tel.: +49-(0)7276-96680
www.wimo.com

DIFONA Communication
Tel.: +49-(0)69-846584
www.difona.de

Funktechnik Frank Dathe
Tel.: +49-(0)34345-22849
www.funktechnik-dathe.de

ELIX
Tel.: +420-284680695
www.elix.cz

YAESU
The radio

ATLAS COMMUNICATIONS
Tel.: +41-91-683-01-40/41
www.atlas-communications.ch

B.G.P Braga Graziano
Tel.: +39-0385-246421
www.bgpcom.it

I.L. ELETTRONICA
Tel.: +39-0187-520600
www.ielle.it

CSY & SON
Tel.: +39-0332-631331
www.csyeson.it

HF Electronics
Tel.: +32 (0)3-827-4818
www.hfelectronics.be

ML&S Martin Lynch & Sons
Tel.: +44 (0) 345 2300 599
www.MLandS.co.uk

YAESU UK
Tel.: +44-(0)1962866667
www.yaesu.co.uk

FUNKAMATEUR
Das Magazin für Amateurfunk, Elektronik und Funktechnik

Herausgeber	Dipl.-Jur. Knut Theurich, DGØZB
Chefredakteur	Dr.-Ing. Werner Hegewald, DL2RD
Internet	*www.funkamateur.de*
Shop / Leserservice	Christian Dorner, Tel. (030) 44 66 94-72 *Shop@funkamateur.de*
Abo-Verwaltung	Manuela Griewald, Tel. (030) 44 66 94-60 *Abo@funkamateur.de*
Verlag	Box 73 Amateurfunkservice GmbH Majakowskiring 38, 13156 Berlin Tel. (030) 44 66 94-60 · Fax (030) 44 66 94-69 *Verlag@funkamateur.de*
Redaktion	Dr.-Ing. Werner Hegewald, DL2RD (Amateurfunktechnik) *Redaktion@funkamateur.de* Dipl.-Ing. Ingo Meyer, DK3RED (Elektronik/Computer) *Elektronik@funkamateur.de* Tel. (030) 44 66 94-57 Dipl.-Ing. Peter Schmücking, DL7JSP (Bausätze) *Support@funkamateur.de* Sabine Zschäckel, M. A., DL3KWS (Amateurfunkpraxis/QTC) *QTC@funkamateur.de* Harald Kuhl, M. A., DL1AX (Rundfunk/CB/Jedermannfunk) *CBJF@funkamateur.de* Dipl.-Soz.-Wiss. Willi Paßmann, DJ6JZ (Digimodes/SDR) *DJ6JZ@funkamateur.de* Dipl.-Ing. Jochen Berns, DL1YBL (Digital-QTC, DMR, D-STAR u. a.) *DL1YBL@darc.de*
Fachberatung	Dipl.-Ing. Bernd Petermann, DJ1TO *Postbox@funkamateur.de*

Ständige freie Mitarbeiter: Dr.-Ing. H. Büttig, DL1VDL, Ausbreitung; Dr. M. Dornach, DL9RCF, DX-Berichte; J. Engelhardt, DL9HQH, Digital-QTC; Th. Frey, HB9SKA, Sat-QTC; F. Janda, OK1HH, Ausbreitung; P. John, DL7YS, UKW-QTC; B. Mischlewski, DF2ZC, UKW-QTC; U. Richter, DC8RI, VHF/UHF-Technik; W.-D. Roth, DL2MCD, Unterhaltungselektronik/PC; Dr.-Ing. W. Rüsch, HB9AHL, HB-QTC; Dr.-Ing. K. Sander, Elektronik; W. E. Schlegel, Messen; H. Schönwitz, DL2HSC, Bergfunk-QTC; Frank G. Sommer, DC8FG, Computer; C. Stehlik, OE6CLD, OE-QTC; M. Steyer, DK7ZB, Antennen; E. Stumpf-Siering, DL2VFR, DX-QTC; A. Wellmann, DL7UAW, SWL-QTC; N. Wenzel, DL5KZA, QSL-Telegramm

Klubstation	DFØFA (DOK FA)
Satz/Grafik	H. Benkenstein, DC2HB (Leitung) A. Hellinger; S. Zschäckel, DL3KWS
Druck	Möller Pro Media GmbH, Ahrensfelde, OT Blumberg

Manuskripte: Für unverlangt eingehende Manuskripte u. Ä. schließen wir jede Haftung aus. Wir bitten vor der Erarbeitung umfangreicher Beiträge um Rücksprache mit der Redaktion – am besten per E-Mail. Manuskripthinweise auf *www.funkamateur.de → Schreiben für uns.*

Kein Teil dieser Publikation darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlags in irgendeiner Form reproduziert oder elektronisch verarbeitet, vervielfältigt, verbreitet oder im Internet veröffentlicht werden.

Haftung: Alle Beiträge, Zeichnungen, Platinen, Schaltungen sind urheberrechtlich geschützt. Außerdem können Patent- oder andere Schutzrechte vorliegen. Die gewerbliche Herstellung von in der Zeitschrift veröffentlichten Leiterplatten usw. darf nur durch vom Verlag autorisierte Firmen erfolgen. Die Redaktion haftet nicht für die Richtigkeit und Funktion der veröffentlichten Schaltungen sowie der technischen Beschreibungen. Beim Herstellen, Veräußern, Erwerben und Betreiben von Sendern und Empfängern sind die gesetzlichen Bestimmungen zu beachten. Bei Nichtlieferung ohne Verschulden des Verlags oder infolge von Störungen des Arbeitsfriedens bestehen keine Ansprüche gegen den Verlag.

Erscheinungsweise: Der FUNKAMATEUR und das E-Paper erscheinen monatlich, in der Regel am letzten Mittwoch des Vormonats.

Einzelpreise Deutschland 5,70 €, Euro-Ausland 5,90 €, Schweiz 6,90 CHF.

Inlandsabonnement: 12 Ausgaben **54,30 €** (PLUS-Abo 60,30 €), **jederzeit mit Geld-zurück-Garantie kündbar**.

Jahresabonnement Schüler/Studenten Deutschland gegen Nachweis nur **37,90 €**, als PLUS-Abo inkl. Jahrgangs-CD bzw. Download-Key 43,90 €.

Flex-Abonnement Deutschland 5,70 € bzw. **Euro-Länder 5,90 €** pro Monat. Zahlung nur per SEPA-Lastschrift möglich, Kontobelastung erst nach Lieferung. **Bonus:** Jahrgangs-CD des Vorjahres mit Heft 1/xx.

Jahresabonnement Ausland 59,90 €: 12 Ausgaben (PLUS-Abo 65,90 €); Schweiz/Liechtenstein 74 CHF (PLUS-Abo 79 CHF)

Digital-Abonnement 49,00 €: Freischaltcode für 12 Ausgaben als E-Paper sowie zum Download des Jahrgangs-PDF

PLUS-Abonnement: 12 Ausgaben plus Jahrgangs-CD bzw. Download-Key für das Jahrgangs-PDF und Freischaltcode für das E-Paper gegen 6 € Aufschlag.

Kündigungen von Jahresabonnements bitte der Box 73 Amateurfunkservice GmbH sechs Wochen vor Ablauf schriftlich anzeigen.

Zustell- und Portokosten sind, außer für Luftpost, in den Preisen für die Abonnements enthalten. Preisanpassungen müssen wir uns vorbehalten.

Bestellungen von Abonnements bitte an den Verlag senden oder auf unserer Homepage *www.funkamateur.de → Abo und Probeheft*

IBAN für Überweisungen in Euro: Box 73 Amateurfunkservice GmbH
DE70 1009 0000 2181 7860 20 BIC: BEVODEBBXXX

IBAN für Überweisungen in CHF: Box 73 Amateurfunkservice GmbH
CH82 0900 0000 4076 7909 7 BIC: POFICHBEXXX

Private Kleinanzeigen: Leser können pro Ausgabe eine bis zu 200 Zeichen lange Kleinanzeige gratis veröffentlichen, wenn diese über *www.funkamateur.de → Inserieren → Kleinanzeige* online beauftragt wird. Alternativ können Sie Ihren Text auch als E-Mail an *Kleinanzeigen@funkamateur.de* senden.
Schriftlich an die Box 73 Amateurfunkservice GmbH beauftragte private Kleinanzeigen bis zu 6 Zeilen mit je 35 Anschlägen kosten bei Vorkasse (Bargeld bzw. IBAN für SEPA-Lastschrift) pauschal 5 € Bearbeitungsgebühr.

Gewerbliche Anzeigen und Beilagen: Mediadaten als PDF-Datei auf *www.funkamateur.de → Inserieren → Mediadaten mit Preisliste.*

Für den Inhalt der Anzeigen sind allein die Inserenten selbst verantwortlich.

Vertriebs-Nr. A 1591 · ISSN 0016-2833

Redaktionsschluss: 2. 5. 2023 **Erscheinungstag:** 24. 5. 2023

Druckauflage: 23 100

© 2023 by Box 73 Amateurfunkservice GmbH · Alle Rechte vorbehalten

FUNK.TAG: Endlich wieder von Angesicht zu Angesicht!

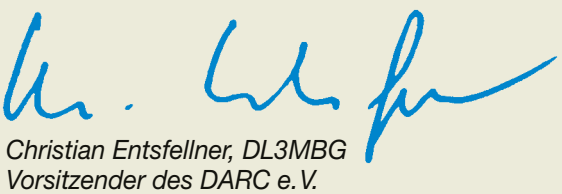
Rekorde sind besonders dann schön, wenn man nicht unbedingt nach ihnen gegiert hat. Nach drei Jahren Corona-Zwangspause waren wir beim DARC e. V. schon froh darüber, endlich wieder einen FUNK.TAG in Kassel veranstalten zu dürfen. An der großen Zahl der Anmeldungen für den Wohnmobilstellplatz konnten wir bereits ablesen, dass unsere Messe gut besucht werden würde. Dass wir aber mit 2600 Besucherinnen und Besuchern mit der fünften Ausgabe einen Rekord aufstellen würden, damit hatten wir nicht gerechnet, und darüber habe nicht nur ich mich überaus gefreut.

Was mich noch mehr begeistert hat als die nackte Zahl, das war die Stimmung beim FUNK.TAG. Überall war zu spüren – und oft auch direkt zu hören, wie groß bei Besuchern und Ausstellern die Vorfreude auf den Tag war, und wie groß dann die Freude über den Tag war. Wer geglaubt hatte, dass die Möglichkeiten der Kommunikation über Onlinekonferenzen etc. mehr als nur ein notdürftiger Ersatz für den realen Kontakt sind, der dürfte in den Kasseler Messehallen eines Besseren belehrt worden sein. Wir Funkamateure sind es ja gewohnt, unseren Gesprächspartnern nicht gegenüberzusitzen. Aber wie wichtig der persönliche Austausch von Angesicht zu Angesicht ist, dass hat der FUNK.TAG eindrücklich gezeigt.

Es gab aber auch so unendlich viel zu entdecken: rund 50 ideelle, institutionelle und kommerzielle Aussteller, etwa 100 Flohmarktstände, spannende Gäste wie den hessischen Landtagsabgeordneten Florian Schneider. Neue Technik, neue Gesichter in unserer Gemeinschaft. Dazu tolle Programmpunkte wie der Livekontakt mit Neumayer III oder die Vorträge namhafter Fachleute. Besonders gefreut hat mich die wunderbare Resonanz auf unser Shuttle-Angebot zur DARC-Geschäftsstelle in Baunatal. So konnten sich viele Besucher davon überzeugen, über welch ein gutes Konferenz- und Seminarzentrum wir Funkamateure in Deutschland unter dem weißen Turm verfügen.

Nach dem FUNK.TAG haben wir von vielen Seiten Rückmeldungen bekommen, von Ausstellern, Flohmarktteilnehmern, von den Besuchern. Sie alle waren sehr angetan. An dieser Stelle gilt es all denen herzlich zu danken, die für einen solch gelungenen Tag, für ein solches Echo gesorgt haben: den ehrenamtlich Tätigen, den Mitarbeitern in unserer Geschäftsstelle, den Ausstellern und natürlich nicht zuletzt den Besuchern!

Nächstes Jahr – genauer am 27. April 2024 – wird es wieder einen FUNK.TAG in Kassel geben. Ich bin sicher, dass wir ihn wieder zu einem tollen Erlebnis machen werden. Und wenn wir dann wieder den Besucherrekord brechen …



Christian Entsfellner, DL3MBG
Vorsitzender des DARC e. V.

Amateurfunk

Fünfter Funktag in Kassel 431

3Y0J, Bouvet: DXpedition zur Insel der Unzugänglichkeit



Bouvet ist einer der entlegensten Orte auf der Erde. Die südpolare Insel gehört politisch zu Norwegen und zählt als eigenes DXCC-Gebiet, konnte aber nur selten auf den Amateurfunkbändern aktiviert werden, da die oft extremen Wetterverhältnisse eine Landung behindern. Axel Schernkau, DL6KVA, berichtet über die Schwierigkeiten der DXpedition 3Y0J. Foto: Team 3Y0J 434

1400 km mit Fahrrad und Amateurfunk 438

2-m-Transceiver PicoAPRS V4 im Hosentaschenformat

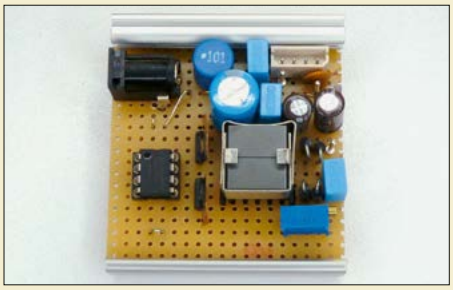


Die erste Version des von Taner Schenker, DB1NTO, entwickelten PicoAPRS-Transceivers erschien bereits im Jahr 2016. Nun ist die auch für FM einsetzbare Version mit der Bezeichnung V4 verfügbar (rechts im Bild), die mit einer Vielzahl an Neuerungen und Verbesserungen aufwartet. Foto: DL9DAK 441

SDR-Control Mobile für iPhone 446

Mikrocontroller-Software für einen 80-m-Fuchsjagdsender 458

Anodenspannungsversorgung für Funkgeräte mit Batterieröhren



Batterieröhren in Selbstbauprojekten oder in restaurierter, älterer Funktechnik benötigen oft eine Anodenspannung zwischen 90 V und 120 V. Zu diesem Zweck wurde der hier beschriebene Spannungswandler entwickelt. Er ist störungsarm, kompakt aufgebaut und arbeitet mit einer Eingangsspannung von 5 V bis 8 V. Foto: OE1UBU 463

LZAW10-5 aus Bulgarien – 5-Band-Drahtbeam für 20 m bis 10 m



Selbst Antennen, die sich über viele Jahre bewährt haben, erreichen irgendwann das Ende ihrer Nutzungsdauer. Wenn keine Reparatur mehr möglich ist, sieht man sich in der Regel nach einer ähnlichen Antenne um, wie hier. Ein KW-Drahtbeam musste ersetzt werden und die Wahl fiel auf ein Produkt des bulgarischen Herstellers LZ Antenna. Foto: DL7VEE 469

Portabelfunkbetrieb mit leistungsfähiger USB-Powerbank



Es ist gar nicht so einfach, eine geeignete Energiequelle für den Portabelfunk zu finden, die nicht nur über eine hohe Kapazität verfügt, sondern darüber hinaus auch klein und leicht ist. Eine USB-Powerbank kann in diesem Fall eine gute Wahl sein, wie dieser Erfahrungsbericht zeigt. Foto: DJ2GMS 472

Aktuell

Editorial 423

Postbox 426

Markt 429

Ausbreitung Juni 2023 492

Inserentenverzeichnis 502

Vorschau FA 7/23 502

QTCs

AATiS e.V. 488

Bergfunk-QTC 493

SWL-QTC 493

DX-QTC 494



QSL-Splitter 495

Sat-QTC 495

CW-QTC 495

Digital-QTC 496

QRP-QTC 497

UKW-QTC 498

DL-QTC 500

Afu-Welt 500

OE-QTC 501

HB-QTC 501

Termine Juni 2023 502

QSL-Telegramm und QSL-Manager sind stets im Download-Bereich auf funkamateur.de als PDF-Datei zu finden.
Die Daten sind außerdem bis 1993 zurück unter https://qslroutes.funkamateur.de zugänglich.

Unser Titelbild



Die iOS-App „SDR-Control für Icom“ von Marcus Roskosch, DL8MRE, ist seit vergangenem Jahr auf dem Markt. Mit ihr lassen sich die Icom-Transceiver IC-705, IC-7610, IC-9700 und der Empfänger IC-R8600 über einen Mac oder ein iPad von zu Hause und von überall auf der Welt ohne zusätzliche Hard- oder Software fernsteuern.
Kürzlich veröffentlichte er die App „SDR-Control Mobile“, mit der die Fernsteuerung jetzt auch über ein iPhone möglich ist. Der Beitrag ab S. 446 offeriert nicht nur Grundlegendes zu Installation, Einstellungen und Betrieb, sondern zeigt auch, wie das Ganze mit dem beliebten IC-7300 funktioniert.
Fotos: FA, Pixabay, Werkfotos; Collage: DC2HB

BC-DX

Kurzwelle in Deutsch 490

BC-DX-Informationen 491



BBC World Service beantwortet Empfangsberichte mit elektronischer QSL. QSL: hku

Geschichtliches

Vor 77 Jahren: Erstes Mobilfunknetz 433

Wissenswertes

Wissenswertes zur Güte von Kondensatoren (2) 466

Funk

EMV-Tagung 2023



Nach drei Jahren coronabedingter Zwangspause trafen sich am ersten Aprilwochenende dieses Jahres die EMV-Distriktsreferenten des DARC e. V. und einige Gäste, um über Ursachen, Erkennung und Verhinderung von EMV-Störungen zu beraten.
Foto: DK7ZB 432

Nicht nur ein Einsteigerprojekt: Funkuhr auf DCF77-Basis

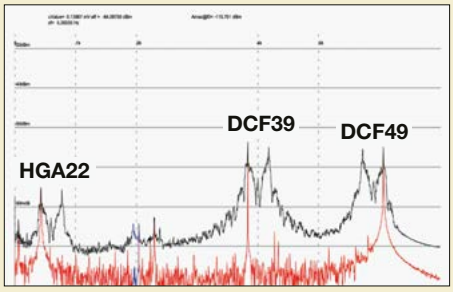


Der Bau einer Funkuhr, die ihre Zeitinformationen vom Längstwellensender DCF77 erhält, ist ein lohnendes Bastelprojekt, bei dem sich die Programmierung eines Mikrocontrollerboards wie z. B. des Arduino Uno erlernen lässt. Im Beitrag werden Aufbauhinweise und Tipps gegeben, die bei der Lösung auftretender Probleme hilfreich sein können.
Foto: DG1NMT 444

CB- und Jedermannfunk 489

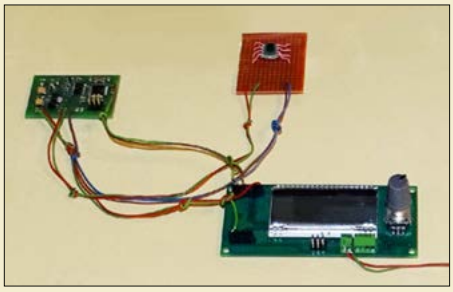
Elektronik

Web-SDR-Empfang auf Langwelle mit Datendecodierung



Die ins Internet eingebundenen Web-SDRs können zum Empfang unterschiedlicher Sendearten und Frequenzbereiche dienen. Statt das demodulierte Signal lediglich über den Lautsprecher hörbar zu machen, zeigt dieser Beitrag, wie die Decodierung empfangener Datensignale möglich ist.
Screenshot: Oßmann 450

Messung der UV-Strahlung in den Bereichen A, B und C



Seit vergangenem Jahr ist mit dem AS7331-AQFM ein weiterer Sensor verfügbar, mit dessen Hilfe sich die Intensität der vom menschlichen Auge nicht wahrnehmbaren Ultraviolett-Strahlung ermitteln lässt, die sowohl positive als auch negative Wirkungen haben kann. Mit dem darauf basierenden und hier vorgestellten Messgerät lässt sich die Stärke in den Segmenten UV-A, UV-B und UV-C sogar getrennt bestimmen. *Foto: Sander* 454

Zusatzmodul für den Eingang eines Digitaloszilloskops 465

Verbesserter Batterie-Ersatz 473

FUNK AMATEUR POSTBOX

Redaktion FUNKAMATEUR
Majakowskiring 38
13156 Berlin
postbox@funkamateur.de



Stromwandler SCT013-030
Foto: DB4VB

Tonsignale aus Ton



Spektrum des Wortes „Frieden“ in verschiedenen Sprachen als dreidimensionale Tonskulpturen, gefunden in den Gärten von Étretat/Frankreich
Foto: FA

Strommesszange vs. Stromwandler

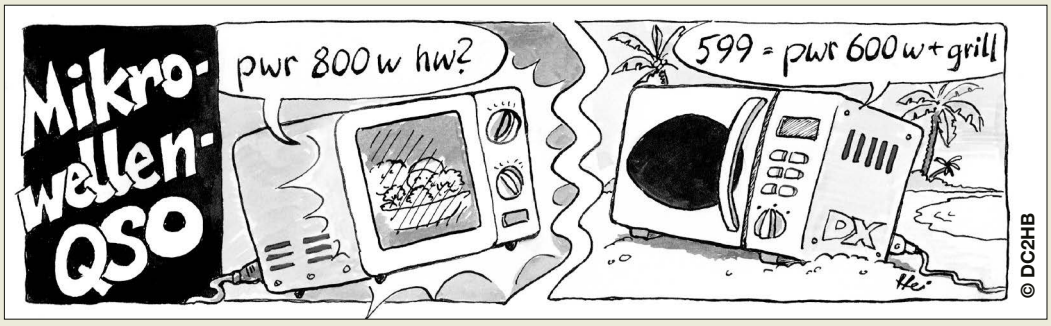
Man benötigt nicht unbedingt eine Strommesszange, so wie im Beitrag „Praxistipps zur Handhabung einer Strommesszange“ (FA 4/2023, S. 284) beschrieben, um qualifizierte Messungen an Wechselstromkreisen z. B. in der heimischen Unterverteilung vorzunehmen.
Im Handel gibt es unter der Bezeichnung SCT013 Sensoren nach dem Stromwandlerprinzip, die um die zu überwachende Leitung geklappt werden können und die eine zum fließenden Wechselstrom proportionale Wechselspannung liefern. Neben dem Ferritkern und der Wicklung enthalten sie laut Datenblatt parallel zur Wicklung einen ohmschen Lastwiderstand. Dadurch können sie unmittelbar an ein übliches Multimeter angeschlossen werden.
Es stehen Sensoren für unterschiedliche Stromstärken zur Verfügung, z. B. der SCT013-005 für maximal 5 A und der SCT013-030 für bis zu 30 A. Die Ausgangsspannung liegt bei beiden Modellen im Bereich von 0 V bis 1 V. Die Preise im Versandhandel liegen um 10 € bis knapp 20 €.
Meine Versuche damit lieferten überraschend genaue Ergebnisse. Die Abweichungen zur direkten, also galvanisch gekoppelten Messung im 10-A-Bereich des Multimeters blieben, so wie vom Hersteller angegeben, unter 3 %, auch wenn der Leiter nur locker und beweglich durch den Sensor geführt war.
Die Vorteile liegen auf der Hand: Der zu messende Stromkreis muss nicht aufgetrennt werden und es entsteht keine Verlustwärme im sonst notwendigen Shunt Vor dem Einschalten und dem Beginn der Messung kann die Abdeckung des Stromkreises geschlossen werden. Das Herausführen der galvanisch getrennten Messleitung ist zumeist einfach möglich.
Rainer Maria Kreten, DB4VB

Weak-Signal-Softwarepakete angeglichen

Uwe Risse, DG2YCB, veröffentlichte auf https://sourceforge.net/projects/wsjt-x-improved/files/WSJT-X_v2.6.2 die Version 2.6.2 GA exklusiv für WSJT-X-improved-Nutzer. Damit erschien erstmals eine höhere Versionsnummer von WSJT-X improved vor einer entsprechenden Veröffentlichung von WSJT-X. Hier ist weiterhin die Version 2.6.1 aktuell.
Die Änderungen haben das Ziel einer verbesserten Kompatibilität des Fox-/Hound-Modus mit dem Multi-Stream-Format von MSHV. Konkret geht es um Aussendungen eines Fox im falschen Zeitfenster – diese lassen sich nun mit WSJT-X improved auch im Hound-Modus beantworten. Eine Übersicht aller Unterschiede zwischen WSJT-X und WSJT-X improved findet sich in dem PDF-Dokument auf: https://wsjt-x-improved.sourceforge.io/The_additional_features_of_wsjt-x_improved.pdf
Uwe teilte hierzu mit: „Hintergrund ist, dass es beim offiziellen WSJT-X erst mit v2.7.0-rc1 weitergehen soll, ich aber vorher schon diese wichtigen Kompatibilitätsverbesserungen für alle verfügbar machen wollte. So können wir sie auch schon einmal auf Herz und Nieren testen, bevor sie dann vermutlich auch Teil von v2.7.0-rc1 werden.“ S. a. Afu-Welt S. 500.
Christo Hrisimir Hristov, LZ2HV, setzte nach einer Nutzerbefragung in der neuen MSHV-Version 2.71 (http://lz2hv.org/node/10) nun seinerseits die Vorgabe um, dass Aussendungen eines Fox bei der gleichzeitigen Nutzung mehrerer Sendekanäle ausschließlich in der geraden Sendeperiode erfolgen können, also in den Sekunden 00 und 30. Somit sind bislang existierende Inkompatibilitäten ausgeräumt.
Es ist zu hoffen, dass veraltete Programmversionen von den Anwendern schnell ausgetauscht werden. Die vorgenannten Neuerungen ergänzen den Beitrag „Der F/H-Modus in der Praxis: Merkmale und Technik“ im FA 5/2023, S. 362 ff.
Willi Paßmann, DJ6JZ

Erfahrungsbericht zum drehbaren Dipol

Im FA 1 und 2/2022 wurde ein „Drehbarer KW-Dipol mit ferngesteuertem Anpassgerät“ beschrieben. Klaus Roggenkamp, DK3HA, der Entwickler, überließ mir den Prototyp für einen Langzeittest. Trotz intensiver Nutzung über 15 Monate hinweg traten keine technischen Probleme auf. Lediglich ein Kondensator im Steuergerät fiel aus und das anfänglich genutzte Netzteil wurde gegen ein leistungsstärkeres mit 24 V/2 A ausgetauscht. Danach waren keine Funkstörungen mehr vorhanden.
Die meist an einem 15-m-Kurbelmast befestigte Anpassbox hat die Witterung gut überstanden. Ich habe die Antenne auf 2 × 4,5 m verlängert und nutze sie so von 40 m bis 4 m mit bis zu 100 W. Das SWV liegt in der Regel bei s < 1,5. Die Antenne hat mittlerweile mehrere, teils stärkere Stürme überstanden. Damit sich die Dipolenden durch darauf sitzende Vögel nicht zu stark nach unten biegen, habe ich sie nach oben hin mit UV-beständiger Schnur abgefangen.
Die Performance der recht kleinen Antenne überraschte mich immer wieder. Einmal bestand ein Funkamateur aus Australien sogar auf Bildern als Beweis. Im Pile-up von seltenen Stationen kam man mit 100 W meist schnell zum Erfolg. Bei einem Fieldday im August 2022 staunten die Anwesenden, als die ersten QSOs kurz nach Mitternacht auf 15 m mit VK- und LU-Stationen gelangen. Das sprach sich schnell herum und weitere Funkamateure nutzten die Gelegenheit, mit ausnahmslos positivem Fazit.
Mir ist bewusst, dass es keine Wunderantennen gibt. Jedoch bin ich sehr erfreut, was mit dieser unauffälligen Antenne erreichbar ist und was die Richtwirkung eines Dipols in der Praxis ausmacht. Selbst auf 40 m gelangen mir von meinem Freizeit-QTH, einem feststehenden Wohnwagen im Münsterland, mühelos Verbindungen in Fonie innerhalb Europas und darüber hinaus, siehe Screenshot.





Rechnet man alle Bauteile zusammen, so liegt der Preis zwar über dem einer Drahtantenne. Doch dafür bekommt man eine symmetrische, drehbare Antenne mit teilautomatischem Koppler. Das Steuergerät lässt sich einfach programmieren, danach ist ein Bandwechsel Sekundensache.
Ich kann diese Antenne ohne Einschränkung für die Frequenzen oberhalb 7 MHz empfehlen. Gerade wenn kaum Platz vorhanden ist oder eine unauffällige Antenne benötigt wird, ist sie eine Überlegung wert. Wegen der geringen Länge ist der Wirkungsgrad auf dem 40-m-Band nicht optimal, aber brauchbar. Wer mehr Platz hat, sollte die Antenne länger ausführen. Das geht ohne elektrische Änderungen am System.
Einen Nachteil habe ich aber festgestellt: Man muss den Funkamateur aus ZL fragen, ob das QSO über den kurzen oder langen Weg gelang.
Timo Büchel, DK4ZZ

Heft verlegt

Können Sie mir den ersten Teil des Beitrags „Wissenswertes zur Güte von Kondensatoren" zukommen lassen, denn ich kann meinen FA 5/2023 momentan nicht finden?
Norman I. Ernst

Einzelne Beiträge aus aktuellen Heften verschicken wir normalerweise nicht. Sie können den aktuellen FA und die zurückliegenden Ausgaben aber neuerdings als Plus-Abonnent auch online lesen, siehe FA 4/2023, S. 264 f. Dann ist ein nicht auffindbares Heft kein Problem mehr.
Selbstverständlich können Sie die Ausgabe auch über unseren Online-Shop nachbestellen.

LoRa-Module von Heltec

Nach meinen Erfahrungen mit dem nicht für das Projekt nutzbaren Heltec-Board V3, siehe Postbox im FA 5/2023, S. 342, habe ich mittlerweile auf Anraten das V2-Board bekommen und die Firmware erfolgreich installiert. Es klappte alles ohne Probleme. Ich konnte auch gleich einmal meinen APRS-Cube (siehe FA 4/2022, S. 267 oder http://aprscube.de) testen und landete als Wanderer im Anzinger Forst.
Das „Multifunktionale LoRa-Testgerät mit einem Heltec-Board" (FA 3/2023, S. 200) ist ein tolles Projekt und auch das ausführliche im Download-Bereich auf www.funkamateur.de verfügbare Handbuch hierzu muss ich sehr loben.
Klaus Ludwig, DL7AIR

Vielen Dank für die Rückmeldung. Es freut mich, dass alles so gut geklappt hat und Sie mit der Software zufrieden sind.
Der Anzinger Forst wird von immer mehr Funkamateuren besucht und das zeigt mir auch, wie gut das Projekt ankommt. Falls Sie noch Ideen haben, was in eine Nachfolgeversion aufgenommen werden sollte, dann senden Sie mir einfach eine E-Mail und ich nehme es in die Wunschliste auf.
Klaus Buchenrieder, DL2MEE

SMS-Preisfrage

Gefragt war, welcher Satz sich hinter der Ziffernfolge 999 888 666 666 633 088 663 029 933 555 077 773 344 336 603 336 606 666 663 verbirgt, wenn man diese über eine Zehnertastatur eingibt.
Den Zifferntasten eines Mobiltelefons sind stets auch Buchstaben und das Leerzeichen zugeordnet, um so selbst ohne eine Buchstabentastatur Texte eingeben und eine SMS versenden zu können. Die empfangene Ziffernfolge entspricht demzufolge den betätigten Tasten.
Die Schwierigkeit beim Entschlüsseln der SMS ist, dass die Zifferntasten mehrfach belegt sind. Um beispielsweise ein *s* einzugeben, ist die Taste *7* viermal zu betätigen. Umgekehrt kann bei *7777* auch die Folge *pr* gemeint sein. Jedoch sind einzelne Ziffern jeweils dem ersten Buchstaben der Mehrfachbelegung zugeordnet und das Leerzeichen ist stets über die Taste *0* erreichbar. Man muss also systematisch vorgehen.
Hier nur die Möglichkeiten bei den ersten Ziffernblöcken: *999* kann *WWW* oder *WX* oder *XW* oder *Y* bedeuten. *888* kann *TTT* oder *TU* oder *UT* oder *V* bedeuten. Der Lösungsweg zum nächsten Ziffernblock ist hier aus Platzgründen nur angedeutet. Hinter der siebenmal vorhandenen *6* verbergen sich mindestens drei Buchstaben, denn der Taste *6* sind nur drei Buchstaben zugeordnet.
Mit etwas Probieren bei den mehrdeutigen Zahlenblöcken ergibt sich: 999 (Y) 888 (V) 666 (O) 66 (N) 66 (N) 33 (E) 0 (Leerzeichen) 88 (U) 66 (N) 3 (D) 0 (Leerzeichen) 2 (A) 99 (X) 33 (E) 555 (L) 0 (Leerzeichen) 7777 (S) 33 (E) 44 (H) 33 (E) 66 (N) 0 (Leerzeichen) 3 (D) 33 (E) 66 (N) 0 (Leerzeichen) 6 (M) 666 (O) 66 (N) 3 (D) und somit „Yvonne und Axel sehen den Mond" als Lösung.

Die 3 × 25 € für die richtige Lösung erhalten:

Sonja Vrisk, OE8YSQ
Klaus Voigtländer, DJ1TU
Andreas Nettels

Herzlichen Glückwunsch!

Satelliten-Preisfrage

Wie lange dauert die Erdumkreisung eines Satelliten, wenn sich dieser auf einer elliptischen Umlaufbahn zwischen 4000 km und 35 450 km über dem Erdboden bewegt?

3 × 25 €

Einsendeschluss ist der 30. 6. 2023 (Poststempel oder E-Mail-Absendedatum). Die Gewinner werden in der Redaktion unter Ausschluss des Rechtswegs ermittelt. Wenn Sie die Lösung per E-Mail übersenden (an quiz@funkamateur.de), bitte nicht vergessen, auch die „bürgerliche" Adresse anzugeben, sonst ist Ihre Chance dahin.

Auch an der Schwingkreis-Preisfrage vom FA 5/2023 können Sie sich noch bis zum 31. 5. 2023 versuchen.

Störungen nicht einfach hinnehmen!

Wenn Amateurfunkbetrieb und/oder Rundfunkempfang infolge elektromagnetischer Störungen nicht mehr bestimmungsgemäß möglich sind, sollte eine fundierte (!) Störungsmeldung bei der BNetzA abgegeben werden:

funkstoerung@bnetza.de

Gedrehte Parabolantenne

Das Titelbild des FA 3/2023 zeigt eine von der DXpedition JW100QO auf Spitzbergen installierte und für den Betrieb über QO-100 genutzte Offset-Parabolantenne. Deren LNB-Arm ist jedoch an der oberen Seite befestigt. Eine solche Konstruktion hatte ich bislang nicht gesehen. Der LNB-Träger ragt meist von unten in die Antenne hinein. Daher machte ich mir Gedanken über den Grund für die steileren Ausrichtung des LNB. Vermutlich verringert sich dadurch die Gefahr von Schneeablagerungen, was bei der Ausrichtung der Antenne auf den knapp über dem Horizont liegenden Transponder und die wohl eher leisen Signalen sehr störend gewesen wäre.
Wolfgang Nitzsche



Es begann mit den Funken

Ich war begeistert vom Beitrag von Detlef Schmegel, DH0HUP, über die Anfänge des Funkens im FA 4/23, S. 278. Also, liebevoller kann man unser Hobby nicht ehren und würdigen! Ganz großen Dank dafür!
Dr. Peter Heblik, DD6USB

Vielen herzlichen Dank für diesen schönen und interessanten Artikel zur historischen Sendetechnik.
Harald Geese, DM3SPE

… wir haben uns über den Beitrag unterhalten und finden ihn sehr gelungen, danke.
Thomas Fischer, DL1HTF

BESUCHEN SIE UNS:

STAND A1-450
HALLE 1

HAM RADIO
FRIEDRICHSHAFEN

Messeneuheit!

SPECTRAN® V6 ECO

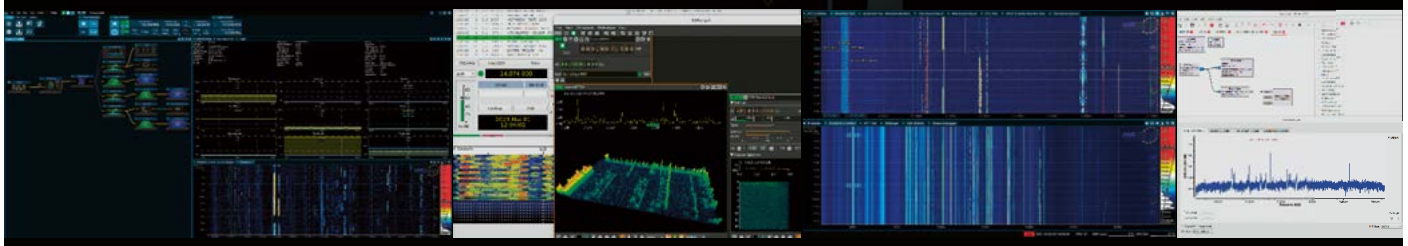
9 kHz - 8 GHz 16-Bit (Rx/Tx) USB Real-Time Spectrum Analyzer

96 MHz IQ Bandbreite (o. Tx) | **3 THz/s Sweep Speed** | **-170dBm DANL/Hz** (4dB NF) | **16-Bit ADC**

Dual Receiver bei 48 MHz IQ RTBW | **Volle Bandbreite** USB Rx & Tx IQ streaming | Performante, modulare & skalierbare Software | **SDR Schnittstellen z.B. zu GNU Radio, SDRangel & MATLAB®**

SPECTRAN® V6
BEYOND REALTIME





MADE IN GERMANY

AARONIA AG
WWW.AARONIA.COM

Gewerbegebiet Aaronia AG II
Dorfstraße 10a
54597 Strickscheid, Germany

Tel.: +49 6556 900310
Fax: +49 6556 900319
E-Mail: mail@aaronia.de

hensec
secure solutions



Komplett aufgebauter Preselektor *Wave Gate*, Gehäuseschale abgenommen



Auf der Rückseite befinden sich die BNC-Buchsen für Empfänger und Antenne sowie der Stromversorgungsanschluss.

KW-Preselektor mit fünf Filterzügen

Aus der Bausatzschmiede von Heinz Stampfl, ***HB9KOC***, stammt das ***Wave Gate***, ein abgleichfreier Preselektor-Bausatz für den Bereich von 50 kHz bis 37 MHz. Er ist vor breitbandigen Empfängern oder preisgünstigen SDR-Geräten einsetzbar. Es sind fünf Filterzweige vorhanden: ein Tiefpassfilter für den Bereich von 50 kHz bis 3 MHz und vier Bandpassfilter für 3 MHz bis 37 MHz.

Das mit beschriftetem Gehäuse erhältliche *Wave Gate* verfügt über ein Bypass-Relais, sodass der Preselektor auch dann im Empfangszweig verbleiben kann, wenn kein Filter genutzt werden soll. Das gewünschte Filter ist mittels Taster auswählbar. LEDs zeigen das jeweils aktivierte Filter bzw. den Bypass an. Der Bausatz enthält alle benötigten Bauteile inklusive eines Stromversorgungskabels. Aufgrund der Verwendung eng tolerierter Bauelemente sind keine speziellen Messmittel für einen Abgleich nötig.

Der Preselektor ist für Kunden außerhalb der Schweiz unter der Artikelnummer *BZ-033* für 159 € beim ***FA-Leserservice*** erhältlich.

Info: Heinz Stampfl, HB9KOC, Stampfl Ham Electronics; www.heinzstampfl.ch

Bezug: FA-Leserservice, Majakowskiring 38, 13156 Berlin, Tel. (030) 44 66 94-72, Fax -69; www.funkamateur.de → Online-Shop

Wave Gate

Preselektor-Bausatz

- *Frequenzbereich: 50 kHz bis 37 MHz*
- *Filterbänke: 5*
- *Einfügedämpfung: ≤ 1 dB, Bypass 0 dB*
- *Großsignalfestigkeit: P = 25 dBm*
- *Betriebsspannung: 11 V bis 15 V*
- *Platinenabmessung: 92 mm × 120 mm*
- *Preis: 159 €*



Die endgespeisten Antennen der Serie *EFW levis* – hier die *EFW40-10P* – lassen sich horizontal, vertikal oder schräg abspannen.

EFW levis – Antennen für Camping und Reise

Passend zum Start in die Camping- und Reisesaison hat ***ANjo Antennen*** zwei leichtgewichtige KW-Drahtantennen der Marke ***EFW levis*** im Portfolio: die nur 12 m lange ***EFW40-10P*** für die Bänder 40 m, 20 m und 10 m sowie die ***EFW80-10P*** für 80, 40, 20, 15, 10 m mit 23,6 m Länge. Beide Antennen können horizontal, als Sloper oder senkrecht aufgehängt werden.

Für die WARC-Bänder und 15 m stehen Erweiterungen für 30 m/15 m sowie 17 m/12 m in Form von fertig abgestimmten, farbig markierten Antennendrähten mit Verkürzungsspulen zur Verfügung, welche einfach gegen die Antennendrähte der EFW40-10P bzw. EFW80-10P getauscht werden – die Anpasseinheit bleibt erhalten.

Mit einer Belastung von 30 W PEP und 10 W Dauerbelastung in den Digimodes lassen sich die EFW40-10P und EFW80-10P an vielen Portabeltransceivern betreiben, ohne die Sendeleistung verringern zu müssen.

ANjo-Antennen, Joachims HF & EDV-Beratungs GmbH, Lindenstr. 192, 52525 Heinsberg, Tel. (02452)156779, Fax 157433; anjo@joachims-gmbh.de; www.joachims-gmbh.de

EFW40-10P

KW-Antenne

- *Frequenzbänder: 40 m, 20 m, 10 m*
- *Belastbarkeit: 30 W PEP, 10 W Digimodes*
- *Anschluss: 50 Ω, BNC-Buchse*
- *Masse: 260 g*
- *Länge: 12 m*
- *Preis: 139 €*

EF80-10P

KW-Antenne

- *Frequenzbänder: 80 m, 40 m, 20 m, 15 m, 10 m*
- *Belastbarkeit: 30 W PEP, 10 W Digimodes*
- *Anschluss: 50 Ω, BNC-Buchse*
- *Masse: 400 g*
- *Länge: 23,6 m*
- *Preis: 159 €*

GPS-stabilisierter Oszillator namens Tokenblauser

Präzise Referenzsignale sind in vielen Bereichen der Funktechnik wichtig, in einigen sogar unverzichtbar. Der ukrainische Hersteller ***RigExpert*** stellt nun den bei ***WiMo*** erhältlichen ***Tokenblauser*** her, einen hochpräzisen Taktgeber, der an das Signal der Navigationssatelliten gekoppelt ist. Es sind fünf Taktausgänge verfügbar: Einer ist fest auf 10 MHz eingestellt, vier weitere lassen sich auf beliebige Frequenzen zwischen 160 kHz und 200 MHz einstellen. Die Einstellgenauigkeit beträgt 1 Hz. Die Stabilität erreicht, abhängig vom Empfang der Navigationssatelliten, zwischen 10^{-9} Hz und 10^{-10} Hz. Standardmäßig werden 3,3-V-CMOS-Pegel ausgegeben. Sowohl Ausgangspegel als auch Signalform lassen sich modifizieren. Die Programmierung erfolgt per USB-Schnittstelle.

Das OLED-Display zeigt den Betriebszustand an. Die Spannungsversorgung erfolgt über eine separate Buchse mit 12 V bis 14 V. Im Lieferumfang ist eine GPS-Antenne für 3,3 V Betriebsspannung enthalten.

WiMo GmbH, Am Gäxwald 14, 76863 Herxheim, Tel. (07276) 9668-0, Fax -11; www.wimo.com, E-Mail: info@wimo.com



GPS-Antenne und Programmierkabel werden auf der Frontseite des *Tokenblauser* angeschlossen. Die BNC-Buchsen der fünf Signalausgänge liegen auf der Rückseite.

Tokenblauser

Frequenznormal

- *Ausgangsfrequenz: 1 × 10 MHz; 4 × 0,16 MHz bis 200 MHz, unabhängig einstellbar*
- *Einstellgenauigkeit: 1 Hz*
- *Frequenzstabilität: 10^{-9} bis 10^{-10}*
- *Ausgangsbuchsen: 5 × BNC*
- *GPS-Eingang: 3-V-Aktivantenne mit SMA-Stecker; Empfang von GPS, Galileo, BeiDou*
- *Open-Source-Architektur: Kompatibel zu Arduino SAMD21, Programmierung über USB-Schnittstelle*
- *Benutzerschnittstelle: OLED-Display, 0,91 Zoll, monochrom; drei Tasten, vier Frequenzprofile zum schnellen Umschalten der Ausgangsfrequenzen*
- *Betriebsspannung: 12 V bis 14 V, ≤ 1 A*
- *Abmessungen (B × H × T): 105 mm × 35 mm × 105 mm*
- *Preis: 619 €*



Audio/CAT-Interface *SoundCAT RS232* mit sechspoligem Data-Kabel



Der Fertigbausatz ergibt ein kompaktes Interface in Sandwich-Bauweise.

Kompakte Digimode- und Transceiver-Steuerung

Aktivitäten rund um die Digimodes sind bei vielen Funkamateuren weiterhin voll im Trend. Deshalb hat die ***Funkbox Hard & Software*** ein neues Modell ihres bewährten ***SoundCAT-Interface*** entwickelt. Ergebnis ist das als Fertigbausatz verfügbare ***SoundCAT RS232*** in kompakter Sandwich-Bauweise, das nur wenige Aufbauschritte erfordert.

Das Interface ist damit besonders für den portablen Einsatz geeignet. Es ermöglicht auf einfache Weise, auch unterwegs z. B. mit der Standardsoftware WSJT-X in FT8, PSK31, JT9 und anderen Digimodes aktiv zu werden. Selbstverständlich ist auch die klassische CAT-Transceiversteuerung via RxD-, TxD- und PTT-Leitung mit dem Interface weiterhin möglich.

Über passende konfektionierte Kabel-Sets verbindet das *SoundCAT RS232* viele gängige Transceiver namhafter Hersteller mit dem steuernden Rechner. Die dafür erforderlichen RS232- und Audiokabel sind im Lieferumfang enthalten.

Funkbox Hard & Software, Am Bach 7, 88069 Tettnang, www.funkbox.de, info@funkbox.de

SoundCAT RS232

Audio- und CAT-Interface

- *Komplettbausatz*
- *Lieferumfang: inklusive fünfteiligem Anschlusskabelsatz für Yaesu-Transceiver (u. a. FT-450, FTDX1200, FT-950, FT-2000, FTDX5000) mit 9-poliger RS232-CAT-Anschlussbuchse und sechspoliger DATA-Buchse*
- *Abmessungen (B × H × T): 50 mm × 35 mm × 45 mm inkl. Anschlussbuchsen*
- *Masse: 50 g*
- *Preis: 55 €*



Flachbügel *UB-Fla45 M6*



Giebelbügel GB44 M6

Flach- und Giebelbügel

Neu bei ***UKW-Berichte*** gibt es zwei Edelstahlbügel mit M6-Gewinde. Der Flachbügel ***UB-Fla45 M6*** (Artikelnummer *02454*) passt für Rohre bis 45 mm, der ***GB44 M6*** (Artikelnummer *02455*) ist als Giebelbügel bis Durchmesser 44 mm geeignet.

Die Bügel sind jeweils ausreichend lang, um Rohre, eventuell Krallenschellen und eine Gegenplatte klemmen zu können.

Diese neuen rostfreien Bügel erweitern das Sortiment an Befestigungsteilen, mit denen sich Antennenrohre sicher an Maste von 25 mm Durchmesser bis hin zu 95 mm klemmen lassen.

Der *UBFla45 M6* kostet 2,80 €, der *GB44 M6* liegt bei 2,35 € pro Stück zuzüglich Versandkosten.

UKW Berichte, Fachversand für Funkzubehör, In der Büg 11, 91330 Eggolsheim, Tel. (091 91) 979 54 10; E-Mail: info@ukwberichte.com, www.shop.ukwberichte.de



Der LW-Konverter *UC-1S* mit SMA-Steckverbindern zum Anschluss von Antenne und Empfänger ausgestattet.

Neues aus dem Leserservice

Beim ***FA-Leserservice*** ist das von Heinz Stampfl, ***HB9KOC***, hergestellte Modul ***UC-1S*** (Artikelnummer *BZ-035*) erhältlich. Dieser Langwellenkonverter setzt den Empfangsfrequenzbereich von 0 MHz bis 2 MHz auf 28 MHz bis 30 MHz um. Er erfasst damit den VLF-, LW- und unteren MW-Bereich. Der Konverter besitzt einen hohen Dynamikumfang und ist für Empfänger konzipiert, die den Bereich unterhalb der Kurzwelle entweder gar nicht oder nur mit unzureichender Empfindlichkeit empfangen können. Die HF-Anschlüsse sind als SMA-Steckverbinder ausgeführt. Ohne angeschlossene Versorgungsspannung schaltet der Konverter per Relais auf Bypass.

Außerdem steht mit dem ***BLUE WAVE +*** (Artikelnummer *BZ-034*) ein von ***HB9KOC*** entwickelter Vorverstärker einschließlich passender Fernspeiseweiche ***DCW-2*** zur Verfügung. Der Bausatz ist für eine kleine, unabgestimmte Schleifenantennen mit z. B. 4 m oder 0,8 m Ringdurchmesser konzipiert. Solch kurze Schleifen, deren Umfang nicht länger als ein Zehntel der Betriebswellenlänge ist, bezeichnet man als *Magnetschleifenantennen*. In Verbindung mit einem Verstärker mit niedriger Eingangsimpedanz entsteht daraus eine Breitband-Aktivantenne, die über einen weiten Frequenzbereich nutzbar ist.

Dabei muss die Schleife nicht kreisrund ausgeführt sein, wichtiger ist eine möglichst große resultierende Fläche. Der Schleifenumfang sollte mindestens 2,7 m betragen.

Zum Lieferumfang gehören zwei bestückte und geprüfte Platinen sowie ein Gleichspannungsanschlusskabel. Als HF-Steckverbinder werden BNC-Buchsen verwendet. Die Fernspeiseweiche besitzt ein Gehäuse aus Aluminiumblech.

Bezug: FA-Leserservice, Majakowskiring 38, 13156 Berlin, Tel. (030) 44 66 94-72, Fax -69; www.funkamateur.de, shop@funkamateur.de

Elektronikbücher von Franzis'

Sieben Klassiker, die früher als gedruckte Ausgaben zusammen knapp 250 € gekostet haben, sind beim ***Terrashop*** nun als ***E-Book-Paket*** (PDF) für 19,99 € erhältlich.

Terrashop GmbH, Lise-Meitner-Str. 8, 53332 Bornheim; www.terrashop.de



Verstärkerplatine des *Blue Wave*



Die passende Fernspeiseweiche *DCW-2* besitzt ein Aluminiumgehäuse.

Blue Wave

Vorverstärker und Fernspeiseweiche

- *Komplettbausatz*
- *Frequenzbereich: 30 kHz bis 30 MHz*
- *Betriebsspannung: 10 V bis 14 V*
- *Stromaufnahme: 106 mA*
- *Preis: 129 €*



Fünfter Funktag in Kassel

Dipl.-Ing. PETER JOHN – DL7YS

Unter dem Motto „Endlich wieder persönlich“ organisierte der DARC e. V. nach langer Pause in den Messehallen Kassel den Funktag No. 5. Die Veranstaltung wurde von Ausstellern, Händlern, Funkamateuren und Technikbegeisterten derart gut angenommen, dass mit über 2600 Besuchern ein neuer Rekord gelang.

Bereits Wochen vor der Veranstaltung war der Flohmarkt ausgebucht und auch zahlreiche namhafte Amateurfunkhändler wollten vor Ort sein. Um lange Schlangen an den Kassenhäuschen zu vermeiden, konnte man Eintrittskarten schon vorher über das Internet kaufen. Zweifelsfrei eine gute Idee. Nur leider waren am Einlass lediglich zwei schmale Durchgänge geöffnet, an denen sich je ein Mitarbeiter der Messegesellschaft mit Tablet oder Scanner abmühte. Das führte dazu, dass die Besucher trotzdem in zwei langen Schlangen im Regen stehen mussten, bis sie endlich hineingelangten. Aber Funkamateure sind ja nicht aus Zucker und für den Regen konnte der Veranstalter nichts.



Ein Anziehungspunkt des Funktags war der Flohmarkt.

Fotos: DL7YS

■ Aussteller und Händler

Wirklich positiv konnte der geneigte Messebesucher zur Kenntnis nehmen, dass Unternehmen wie Icom und Kenwood ebenso Präsenz zeigten wie einschlägige Antennenhersteller und Händler. So etwas tut einer derartigen Veranstaltung gut und macht den Unterschied zu den „Nur-Flohmarkt-Treffen“ aus. Stets dicht umlagert waren auch die insgesamt vier Messplätze des Funkmessplatz e. V., an denen alle mitgebrachten Geräte professionell überprüft und durchgemessen wurden.



Matthias Jung, DL9MJ, referiert über die Prüfungsinhalte der neuen Einsteigerklasse.

■ Vorträge

Das begleitende Vortragsprogramm auf der Aktionsbühne in der Messehalle und in den angrenzenden Räumen im Anbau war bunt gemischt. Einem Erfahrungsbericht zum Funkbetrieb über QO-100 von Conrad Holle, DL7UE, wurde ebenso begierig gelauscht wie dem Vortrag *Antennenmessungen mit dem Nano-VNA* von Michael Hartje, DK5HH, zu dem mehr als 300 Zuhörer den Weg in den überfüllten Vortragsraum fanden.

Michael arbeitete in acht Kapiteln in anschaulicher Weise heraus, welche Messungen sich an Antennen mit Ein- und Zweitormessungen mithilfe der vorgestellten Messwinzlinge durchführen und wie sie sich interpretieren lassen. Insbesondere die Möglichkeiten des Mini-VNA mit Bluetooth-Steuerung und dessen Einsatz im Speisepunkt einer Antenne waren offenbar für viele Zuhörer Neuland. Gleiches gilt für die nützlichen Hinweise von DK5HH zur Realisierung von Messungen des Antennenstroms mit dem VNA z. B. in Radials von Vertikalantennen.

Auch Martin Steyer, DK7ZB, fesselte mit seinem Vortrag zu Betrachtungen und Messungen von endgespeisten Drahtantennen sowie dem Bau der für diese Antennen nötigen Breitbandübertrager mit verschiedenen Übertragungsverhältnissen deutlich über 300 Zuhörer. Nach der Darstellung der verschiedenen Speisemöglichkeiten – entweder mit einer offenen Zweidrahtleitung, einem Fuchskreis oder einem Unun – erläuterte Martin bildhaft die Wirkungsweise und die Art der Kopplung bei der DL7AB-Allbandantenne.

Um interessierte Nachbauer derartiger Antennen zu unterstützen, gab es auch hier detaillierte Bauanleitungen für Ununs mit verschiedenen Übertragungsverhältnissen und Hinweise zu den möglichst zu verwendenden Kern- und Wickelmaterialien.

Weiterhin stellte Martin eine besonders für SOTA-Aktivitäten geeignete Antenne für die Bänder 30 m, 40 m und 20 m sowie eine endgespeiste Antenne mit zwei Sperrkreisen und einem Unun inklusive der Abgleichanweisung für die verwendeten Sperrkreise (*Traps*) vor. Antennenbastlerherz, was willst Du mehr?

Beim Programm auf der Aktionsbühne fand ich die Erläuterungen von Matthias Jung, DL9MJ, zu den Prüfungsinhalten für die neue Einsteigerklasse am interessantesten. In Gesprächen mit anderen Messebesuchern wurde deutlich, dass durchweg alle angebotenen Vorträge und Berichte – ich konnte aus Zeitgründen nur einige wenige selbst besuchen – von hoher Qualität und wirklich hörenswert waren.

Im Vergleich zur Ham Radio in Friedrichshafen standen beim Funktag in Kassel nur sechs Stunden zur Verfügung. In denen musste man sich zwischen Vorträgen, dem Flohmarkt- oder Händlerbesuch und dem „Klönen“ mit alten Bekannten, mit denen man lange keinen direkten Funkkontakt mehr hatte, entscheiden. Leider kommt dann irgendetwas immer zu kurz.



Martin Steyer, DK7ZB, begeisterte mit seinen Praxistipps für endgespeiste Antennen.

Nach meinen ersten Erfahrungen auf einem Funktag in Kassel bin ich mir schon jetzt ziemlich sicher, auch 2024 wieder dort zu sein.

dl7yspeter@posteo.de

EMV-Tagung 2023

MARTIN STEYER – DK7ZB

Nach drei Jahren coronabedingter Zwangspause trafen sich am ersten Aprilwochenende dieses Jahres die EMV-Distriktsreferenten und einige Gäste zur 29. Informations- und Weiterbildungstagung des EMV-Arbeitskreises, um über Ursachen, Erkennung und Verhinderung von EMV-Störungen zu beraten. Die Veranstaltung stand unter der Leitung des EMV-Referenten des DARC e.V. Klaus Eichel, DL6SES, und fand im Hotel Stadt Baunatal statt.

Schwerpunkt des ersten Tages waren die Berichte aus den Distrikten. Hier gingen über Frau Stackebrandt von der DARC-Geschäftsstelle verschiedene Störungsmeldungen ein. Diese werden an die zuständigen Distriktsreferenten weitergeleitet.

Es ist in solchen Fällen sinnvoll, gleich mit dem EMV-Referenten des jeweiligen Bereiches Kontakt aufzunehmen und mit diesem die Störungsmeldung an die Bundesnetzagentur abzusprechen. Dazu sind fundierte Unterlagen bereitzuhalten. Nicht nur Zeit und Art der Störungen sollten präzise sein, besonders wichtig sind Angaben über Feldstärken. Diese sind auf keinen Fall mit S-Werten, sondern in Dezibel pro Mikrovolt (dBµV) oder Dezibel pro Milliwatt (dBm) zu beschreiben, da die mit der Messung befassten Beamten sie sonst nicht ernst nehmen. Dazu sind Spektrogramme enorm wichtig, für die sich besonders SDR-Empfänger eignen, die in der Regel auch recht genaue Pegelwerte liefern.

Gemessen an der Zunahme der Störquellen war die Anzahl der Meldungen erstaunlich gering. Dies könnte einerseits daran liegen, dass die Leidensfähigkeit bei uns Funkamateuren wohl doch erheblich ist. Andererseits scheint auch das Vermeiden von Nachbarschaftsstreitigkeiten eine Rolle zu spielen, sogar dann, wenn der Störer eindeutig identifiziert ist.

Unter den Meldungen sind jedoch keine, die sich auf Powerline-Technik (PLC) beziehen. Offensichtlich klappt das schmalbandige Ausfiltern auf den Amateurbändern sehr gut. Dies ließ sich anhand einiger Spektren klar nachweisen. Außerhalb der Amateurfrequenzen erreichen die Störsignale aber 30 dB bis 40 dB höhere Pegel.

Störquellen

Klaus Eichel, DL6SES, beschrieb Beispiele von Störquellen, wie Straßenlaternen, VDSL-Anlagen sowie Solaranlagen. Als Störer wurden auch Rasenroboter und Fritzbox-Modelle identifiziert. Bei Anbringung dieser Boxen in oberen Stockwerken können die VDSL-Signale nicht nur unerwünschte Aussendungen produzieren, auch die Boxen selbst fallen schon bei geringen Amateurfunk-Sendeleistungen aus. Kann man auf den Aufstellort Einfluss nehmen, eventuell auch bei Nachbarn, sollte man unbedingt den Keller wählen und die Hausverteilung mit geschirmten LAN-Kabeln oder WLAN vornehmen.



Teilnehmer der EMV-Tagung 2023 **Foto: DK7ZB**

Als Abhilfe gibt es für die Fritzboxen Softwarelösungen, die in der Lage sind, Amateurfunkbänder auszublenden, allerdings nur bis zum nächsten Update.

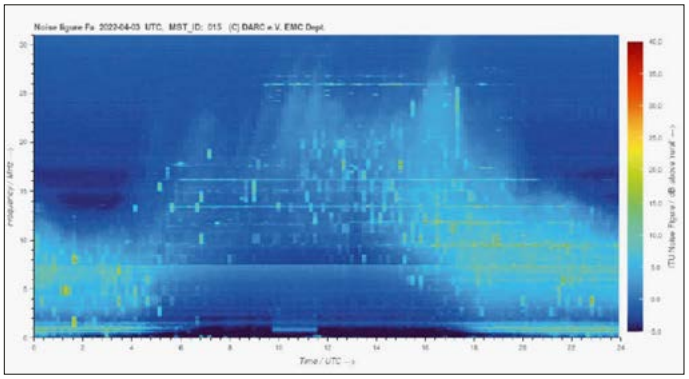
Wechselrichter von Hausdach-Solaranlagen können tagsüber Störaussendungen generieren; besonders Optimierer geraten hier ins Blickfeld. Diese sind eigentlich überflüssig, weil sich der hohe Preis für eine Anlage durch eine 1 % bis 2 % höhere Effizienz kaum schneller amortisiert. Das sehen die Verkäufer der Anlagen sicher anders. Nachts kann es dann durch die Elektronik der Batteriespeicher zu unerwünschten Aussendungen kommen. Hier zeigen aber zahlreiche bei Funkamateuren installierte Anlagen, dass problemloser Funkbetrieb trotzdem möglich ist.

Neben den üblichen Störquellen wie LED-Lampen und Schaltnetzteilen geraten zunehmend Balkon-Solaranlagen in den Fokus. Hierzu gab es einen informativen Vortrag von Mario Perkuhn, DJ7UA, der mithilfe von Spektren und Beispielbildern zeigte, wie erfolgreiche Entstörmaßnahmen aussehen können.

Dieter Ort, DK2NO, berichtete über seinen umfangreichen Neuaufbau der Kalibrieranlage für Feldstärke-Messgeräte, die in einem besonderen Raum im Amateurfunkzentrum in Baunatal beheimatet ist. Er stellte die Anlage mit Schaltungsdetails und Bildern ausführlich vor. Die Messzelle besteht aus einer symmetrischen Streifenleitung. Die Referenzsonde befindet sich im oberen Bereich der Zelle, der Prüfling an einer vergleichbaren Stelle im unteren Bereich. Für beide Punkte herrschen die gleichen Verhältnisse im Feld.

In diesem Zusammenhang ist es wichtig, auf den Kalibrierservice hinzuweisen. Dazu müssen sich die Ortsverbände für die Kalibrierung ihrer Messgeräte bei der Geschäftsstelle anmelden. Liegen acht bis zehn Anmeldungen vor, wird ein Termin festgelegt.

Von Jörg Zastrau, DL1BKU, erfuhren die Teilnehmer, welche Auswirkungen ein Ausbau des Breitbandkabelnetzes für uns



Rauschglocke im Tagesgang der F2-Grenzfrequenzen an einem störungsarmen Standort bei Landshut (ländliche Umgebung)
Screenshot: DK5HH



Kalibrierstation im Amateurfunkzentrum Baunatal
Foto: DK2NO

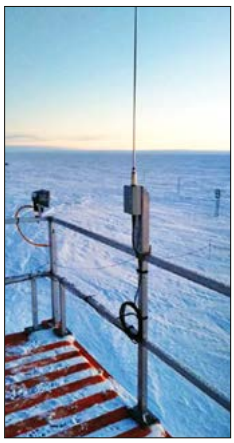
Funkamateure haben kann. Zukünftig sollen Frequenzen bis in den Gigahertz-Bereich für den Datenverkehr genutzt werden.

■ Störpegelerfassung mit ENAMS

Ein weiterer Schwerpunkt der Tagung war das ENAMS-System (*Electrical Noise Area Measurement System*) [1], [2], [3]. Der DARC e. V. startete das Projekt, da die BNetzA seit 2011 keine Störmessungen mehr vornimmt und deshalb das Anwachsen des allgemeinen Störpegels in den letzten Jahren durch die starke Verbreitung störender Elektronik in Wohn- sowie Gewerbegebieten behördenseitig nicht mehr dokumentiert wird.

Das System besteht aus mehr als 50 Empfängern in Deutschland, die den gesamten Frequenzbereich von Längstwelle (66 kHz) bis zur Kurzwelle (31 MHz) abtasten. Dazu kommen in der Zwischenzeit 15 Messstationen im Ausland, u. a. auch in den USA und Neuseeland. Der interessanteste Standort ist wohl der auf der Neumayer-Station III in der Antarktis. DL6SES stellte dazu ein neues Impuls-Kalibrierungsverfahren für die Stationen vor, das eine Genauigkeit von 0,1 dB bis 0,2 dB aufweist.

Dazu referierte Jörg Logemann, DL2NI, über Empfangsantennen für EMV-Zwecke. Am Beispiel der ENAMS-Antenne wurden die Auswirkungen von Masthöhe und Nutzhöhe diskutiert sowie verschiedene Antennenarten für EMV-Messungen vorgestellt. Besonders interessant ist eine abgeschlossene Beverage-Loop, die ein eindeutiges Richtungspeilen ermöglicht.



ENAMS-Antenne in der Antarktis
Foto: DK5HH

Die komplexen Auswertungen erläuterte Andreas Lock, DG8AL. Er beschrieb, wie der umfangreiche Datenfluss ausgewertet wird und in die Diagramme eingeht. Interessant ist in diesem Zusammenhang nicht nur, wie man verschiedene Störquellen identifizieren und auslesen kann, sondern auch, dass bei der Planung noch nicht bekannt war, welche Vielzahl von Fakten sich durch das System entdecken lässt!

Anhand von Diagrammen erläuterte Dr. Michael Hartje, DK5HH, die Auswertung sowie Identifizierung von Störquellen und -signalen. Dabei werden nicht nur Störer aus der Umgebung aufgenommen, sondern an ruhigen Standorten über die Ionosphäre auch Rauschglocken detektiert. Diese folgen der F2-Grenzfrequenz und können einen Rauschanstieg von 8 dB bis 10 dB bewirken. Zudem sind Gewitter bis zu einer Entfernung von 2500 km nachweisbar. Abschließend berichtete er über die Herausforderungen, die bei der Errichtung der ENAMS-Station in der Antarktis zu bewältigen waren.

dk7zb@darc.de

Literatur

[1] *www.enams.de*

[2] Hartje, M., DK5HH: Grundlagen der Messung von Störungen mit ENAMS. CQDL 92 (2021) H. 1, S. 47–49

[3] Hartje, M., DK5HH: ENAMS – Messsystem für die elektromagnetische Umwelt (2); Messverfahren und Software des Messsystems. CQDL 92 (2021) H. 8, S. 38–45

Vor 77 Jahren: Erstes Mobilfunknetz

Das analoge und handverbundene A-Funktelefonnetz wurde hierzulande 1955 als Zugpostfunk und danach von der Deutschen Bundespost als Funktelefonnetz ab 1958 eingeführt. Es war bis 1977 in Betrieb.

In den USA existierte ein vergleichbares System jedoch schon fast zehn Jahre eher: MTS (*Mobile Telephone Service*) wurde erstmals am 17. Juni 1946 in St. Louis eingesetzt. Die ursprüngliche Ausrüstung wog 36 kg und es gab zunächst nur drei Kanäle für alle Nutzer im Stadtgebiet. Später kamen weitere Lizenzen hinzu, sodass die Gesamtzahl der Kanäle auf drei Bändern 32 betrug. Dieser Dienst wurde in weiten Teilen Nordamerikas mindestens bis in die 1980er Jahre genutzt. MTS wurde durch den 1964 eingeführten *Improved Mobile Telephone Service* (IMTS) ersetzt.

In einem Ende der 1940er-Jahre entstandenen Lehrfilm [1] von Bell Laboratories werden das System und seine Funktion erklärt. Interessant ist dabei, dass der Uplink, d. h. der Empfang des Funksignals vom Kfz und die Vermittlung ins normale Telefonnetz, lokal an nahegelegen Empfangsstellen in Postämtern stattfand – der Downlink, also das Senden des Funksignals vom Telefonnetz zum Auto, dagegen ähnlich dem Rundfunk zentral von höher gelegenen Standorten. Dies dürfte allerdings öfter zu Verbindungen geführt haben, die nur in eine Richtung funktionierten. In späteren Mobilfunknetzen hatten Sender und Empfänger stets denselben Standort.



Prinzipdarstellung im Lehrfilm von Bell Laboratories **Screenshot aus [1]**

Dipl.-Ing. Wolf-Dieter Roth, DL2MCD

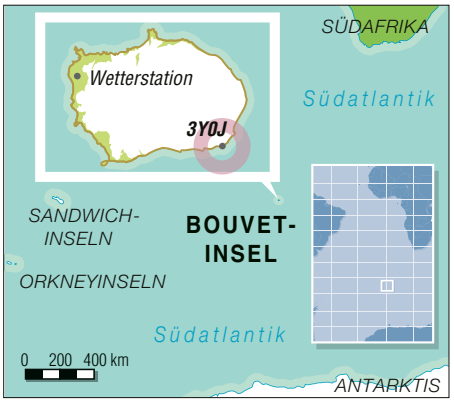
Literatur

[1] Bell Laboratories: 1940s Bell Telephone „Mobile Telephones“ Movie Early Cell Phone/Mobile Telephone System 90884. *www.youtube.com/watch?v=xDy2tHCPdk8*

3Y0J, Bouvet: DXpedition zur Insel der Unzugänglichkeit

AXEL SCHERNIKAU – DL6KVA

Für DXer hat Bouvet einen geradezu magischen Klang, denn die südpolare Insel zählt zu den weltweit meistgesuchten DXCC-Gebieten. Zwei Versuche einer Aktivierung waren 2018 und 2019 gescheitert, doch nun sollte es gelingen: Im Januar 2023 machte sich ein internationales Team auf den beschwerlichen Weg in den stürmischen Südatlantik. Teammitglied Axel Schernikau, DL6KVA, berichtet über ein gefährliches Abenteuer.



Zum Team gehörten die Leiter Ken, LA7GIA, Rune, LA7THA und Erwann, LB1QI, sowie Gjermund, LB5GI, Adrian, KO8SCA, Cezar, VE3LYC, Otis, NP4G, Bill, KO7SS, Pete, N0FW, Mike, AB5EB, Dave, WD5COV, und ich, DL6KVA. Weiterhin unterstützte uns der erfahrene Polarexpeditionsleiter Peter Madej. Er war für die Sicherheit und die Landemanöver zuständig. Über umfangreiche Vorbereitungen der DXpedition 3Y0J seit 2020 hat KO8SCA in FA 5/22 (S. 350 ff.) berichtet.



Das Team 3Y0J und die Crew der *Marama* sind fertig zum Auslaufen.

Fotos: Team 3Y0J

Überfahrt nach Bouvet

Startpunkt der DXpedition war Stanley auf den Falklandinseln, wohin das DXpeditionsteam von London aus anreiste. Im Hafen waren zunächst 7 t Material auf dem DXpeditionsschiff *Marama* sicher zu verstauen. Nachdem wir anschließend noch 20 h auf besseres Wetter warteten, ging es am Dienstag, dem 17.1., endlich los. Die Route führte vorbei an Südgeorgien in Richtung Osten. Kurz nach dem Auslaufen organisierten wir uns in Zweierteams und übernahmen nach Einweisung durch den Kapitän 90-minütige Wachen. Hierbei mussten wir den vorgegebenen Kurs halten und nach Eisbergen oder anderen Schiffen Ausschau halten.



Die *Marama* wartet voll beladen im Hafen von Stanley auf die Abfahrt.

Während der ersten Tage auf See hatte ein Teil des 3Y0J-Teams Probleme mit der Seekrankheit. Die meisten gewöhnten sich bald an die ständigen Bewegungen durch den Seegang und die meterhohen Wellen. Einige verbrachten die Zeit in der Koje, andere mit Lesen oder mit Gesprächen in der Messe über die Aktivierung von Bouvet. Nach einigen Reisetagen mit kräftigen Winden konnten wir bei besserem Wetter einen 20-m-Dipol in etwa 6 m Höhe zwischen den Masten spannen und einen Elecraft K3S als 100-W-Station für den *Maritime-mobile*-Betrieb vorbereiten. In den folgenden sechs Tagen nutzten die meisten Teammitglieder diese Gelegenheit zum Funkbetrieb als auch für den letzten Feinschliff von Einstellungen für den CW-Betrieb auf Bouvet. Nach sechs Tagen standen über 5500 *mm*-Verbindungen auf 30 m bis 10 m in CW und SSB im Log.

Nach 14 Tagen auf See erreichten wir am späten Abend des 30.1. die südöstliche Spitze von Bouvet am Cape Fie, dem geplanten Landepunkt. Alle waren froh, dass dieser Abschnitt der Reise damit ein Ende fand.

Anlandung auf Bouvet

Der folgende Tag begrüßte uns mit zunächst gutem, sich dann aber rasch änderndem Wetter. So gab es neben sonnigen Momenten bald immer wieder Phasen mit dunklen Wolken und aufkommendem Wind. Das Vorausteam bestand aus Ken, Peter, Mike und Dave. Sie nahmen nur eine Minimalausstattung an persönlicher Ausrüstung mit, etwa trockene Socken, Handschuhe, Trinkwasser, Notverpflegung. Weitere Ausrüstung wie Schlafsäcke und das erste Zelt sollten mit der nächsten Überfahrt folgen. Ihre Aufgaben bestanden darin, die beste Landestelle zu finden und dort zu landen. Zudem sollten sie einen Weg vom Strand auf den Felsen sowie zur Beförderung der weiteren Ausrüstung erkunden und sichern. Weiterhin sollten sie eine Transportsschlaufe mit einem Tau und einer Boje installieren, um darüber später das unbemannte Anlanden der Ausrüstung durch die ständig hohe Brandung zu ermöglichen.

Nachdem die Landung des Vorausteams geglückt war, verschlechterte sich das Wetter rasant. Daher konnte zu diesem Zeitpunkt kein weiteres Material an Land gebracht werden. Die Rückkehr des Vorausteams auf das Boot war aufgrund des hohen Wellengangs von etwa 2 m bis 3 m und der starken Brandung ebenfalls nicht möglich. Also blieb das Team für die Nacht



Cape Fie im Südosten von Bouvet mit dem geplanten Campstandort

auf der Insel, geschützt vor dem Wind in vorhandenen Mulden unter Planen und in „Überlebenssäcken“. Weiterhin wurden alle mitgeführten Taschen und Rucksäcke zum Schutz vor dem auf Bouvet ständig wehenden Wind genutzt.

Am folgenden Tag bestand unsere Aufgabe darin, das Vorausteam mit einem Zelt und Schlafsäcken sowie Wasser und Lebensmitteln zu versorgen. Erst danach war an die Landung von weiteren Teammitgliedern mitsamt Material zu denken. Die in den kommenden Stunden laufenden Manöver gestalteten sich angesichts der ständig vorhandenen starken Brandung als sehr schwierig. Ein bereits an Land transportiertes Zelt und ein Bündel Zeltanker wurden von der starken Brandung, die teils über den gesamten etwa 10 m bis 15 m breiten Strand bis an den Gletscher reichte, erfasst und ins Meer gerissen. Schlafsäcke, Luftmatratzen, Wechselkleidung, ein Zweimannzelt sowie Proviant konnte das Vorausteam rechtzeitig sichern, sodass sich für die kommenden Nächte ein besserer Schutz errichten ließ.

Die folgenden zwei Tage machte das Wetter ein Anlanden unmöglich. Das Vorausteam nutze diese Zeit, um die Transportschleife zu installieren. Diese bestand aus einem 20 kg schweren Anker, der im Meer versenkt und an dem eine Boje etwa 50 m entfernt vom Ufer befestigt war. Landseitig sicherte das Team Karabiner an größeren Steinen und zog durch diese das Tau der Transportschleife, die mehrere Personen von Land aus bedienen würden.



Der Weg hinauf zum Camp lag am Rand des Gletschers.

Analyse der Lage

Am Freitag gelang es, das Vorausteam zurück auf die *Marama* zu holen, sodass wir gemeinsam die Situation analysieren und das weitere Vorgehen diskutieren konnten. Aufgrund der bisherigen Erfahrungen wurde schnell klar, dass wir mit den verfügbaren Mitteln und angesichts der für die Anlandung nutzbaren kurzen Wetterfenster nicht in der Lage sein würden, die geplanten 7 t Funkausrüstung auf die Insel und später wieder zurückzubringen.



Cape Fie mit schnell heranziehenden dichten Wolken

Wir entschieden daher, zunächst einen minimalistischen Ansatz bezüglich der Ausrüstung zu realisieren und nur das Nötigste auf die Insel mitzunehmen. So planten wir nun mit einem Zelt, zwei Transceivern, einigen einfachen Vertikal- und Dipolantennen sowie einem kleinen Hyundai-Generator 20i. Wir hofften selbstredend weiter auf besseres Wetter, um zumindest einen der Dieselgeneratoren sowie weitere Funkgeräte, Endstufen und Antennen an Land bringen zu können. Es war bereits zu diesem Zeitpunkt klar, dass der weitere Lagerausbau und damit die Dauer sowie Intensität der Aktivierung vor allem vom erfolgreichen Transport eines Generators abhing. Da das Hyundai-Aggregat mit Benzin betrieben wird, war die Möglichkeit der Stromerzeugung begrenzt, denn das Gesamtkonzept basierte auf den Dieselgeneratoren. Uns standen maximal 55 l Benzin zur Verfügung.

Am Sonntag, dem 5. 2., fuhren acht DXpeditionäre und Peter in sogenannten Trockenanzügen per Schlauchboot bis zur Boje und landeten unter Nutzung der Transportschleife an. Auf dem gleichen Weg brachten wir etwa 650 kg Ausrüstung auf die Insel. Nach erfolgreicher Landung galt es, die Ausrüstung sofort über eine Leiter auf den Felsen zu transportieren und zum etwa 80 m über dem Meeresspiegel liegenden Lager zu tragen. Ebenso baute das Team an diesem Tag das Mehrmannzelt auf, was bei dem ständig gehenden Wind keineswegs mit nur drei Mann zu bewältigen war. Das Zelt wurde zusätzlich zu den Abspannungen mit einer Vielzahl von schweren Steinen befestigt.



Aufstiegsstelle direkt am Felsen von Cape Fie

Mit dem Wetter hatten wir weiterhin kein Glück, da es in der zweiten Tageshälfte immer wieder regnete. So waren wir abends froh, dass das Zelt stand und es eine „warme Mahlzeit“ gab. Auf Bouvet bestand die Verpflegung täglich aus zwei gemeinsamen Mahlzeiten mit in kochendem Wasser erhitztem Fertigessen. Hinzu kamen kalorienreiche Riegel und Wasser.

Funkbetrieb unter 3Y0J

Am folgenden Tag bauten wir die ersten Vertikalantennen für 12 m, 15 m und 30 m auf und der Funkbetrieb begann mit zwei Elecraft K3S. Diese stellten wir im Zelt auf einen umgedrehten Plastikkorb, sodass zwei OP beidseitig auf dem Boden sitzend die Geräte bedienen konnten. Die Laptops wurden auf den Knien gehalten oder standen auf dem Zeltboden.

Relativ schnell stellte sich Routine ein. Selbstredend war es nicht bequem, mit neun Mann in einem Zelt auf dem Felsboden von Cape Fie mit wenig Platz auszukommen und dabei auch noch möglichst dauerhaft Funkbetrieb in 2-h-Schichten durchzuführen. Am Tage gab es reichlich



Nach dem Aufbau der Vertikalstrahler für 15 m (links) und 30 m (rechts)



Das Zelt von *Artic Lavvo* war gut gesichert.

weitere Aufgaben, sodass das Zelt nur nachts gefüllt war.

Sobald 3Y0J auf den Bändern auftauchte, stellten sich enorme Pile-ups ein. Aufgrund der begrenzten Menge von Benzin und Antennen funkten wir mit zwei Stationen und maximal 100 W. Die 12-m-Vertikal bauten wir am folgenden Tag für 17 m um, um allen Kontinenten die Möglichkeit für einen Kontakt mit Bouvet zu geben. Tags darauf spannten wir zusätzlich einen 20-m-Dipol. Weitere Antennen waren aufgrund der bis dahin an Land gebrachten Ausrüstung nicht möglich, da wir nur drei Rollen Koaxialkabel à 20 m dabei hatten.

Unsere Antennen haben wir in höchstens 20 m bzw. 40 m Entfernung vom Funkzelt aufgebaut. Entsprechend der Tageszeit wurden die Antennenkabel mit der dann benötigten Antenne verbunden. Die Hauptbänder waren während der ersten Tage tagsüber 15 m und 17 m sowie nachts 30 m. Trotz unseres sicher nicht starken Signals waren die Pile-ups durchgehend immens.

Leider gab es wohl viele Störer auf unseren Sendefrequenzen. Wir haben diese nicht immer gehört. Im Gegensatz zu früheren DXpeditionen bemerkten wir aber bald, dass wir viele Stationen mehrfach rufen mussten, da sie unseren Aufruf nicht gleich hören konnten. Mindestens genauso negativ auffällig waren viele Dauerrufer, die ungeachtet der aufgerufenen Station weiterhin riefen und somit den Empfang störten. Das hat aufgrund der häufig nötigen Nachfragen mit Sicherheit vielen DXern die Chance für wenigstens eine Verbindung genommen. In den letzten drei Nächten auf Bouvet streikte leider der ursprünglich dafür gar nicht geplante Generator aufgrund der niedrigen Temperaturen. Trotz häufiger Entlüftung und Entwässerung sprang das Aggregat nachts nicht mehr an, sodass wir einige Stunden nicht funken konnten. Am folgenden Morgen war der Generator wieder einsatzbereit, sobald die Temperaturen etwas angestiegen waren.



KO8SCA und VE3LYC beim Funkbetrieb unter 3Y0J

Die funkfreie Zeit nutzten wir für Arbeiten am Zelt, das Trocknen der Kleidung und für Spaziergänge sowie Fotos, sofern es das Wetter zuließ. An einigen Tagen gab es etwas Neuschnee, allerdings blieb davon nie viel liegen. Die Temperaturen lagen meist um den Gefrierpunkt. Beim Blick auf den Gletscher nebenan hatte man das Gefühl, dass dieser nicht genügend Neuschnee bekam. Während unseres Aufenthalts brach ein größeres Stück Eis in Strandnähe vom Gletscher ab und veränderte somit auch den Strand.

Die in unserer Nähe lebenden Pinguine waren selbstredend etwas Besonderes, zumal sie sicher noch nie zuvor Menschen gesehen hatten und daher wenig Scheu zeigten. Näherte man sich ihnen auf wenige Meter, so blieben sie einfach stehen oder legten sich hin. Bezüglich des Wetters hatten wir wie erwartet mit meist mittlerem bis starken Winden zu tun. Daneben gab es recht kurze sonnige Momente.

■ Entscheidung zum Abbau

Am dritten Tag der Funkaktivität begann „unser" Sturm mit bis zu 60 Knoten Windgeschwindigkeit. Das per Seil an umliegenden Felsen zusätzlich gesicherte Zelt überstand diesen problemlos, doch an die Anlandung eines der Dieselgeneratoren war in den kommenden Tagen nicht zu denken, denn das Wasser blieb auch nach dem Sturm noch etwa 24 h aufgewühlt. Einen Tag später folgte ein weniger starker Sturm. Das nächste geeignete Wetterfenster würde sich erst etwa eine Woche nach unserer Landung ergeben und zwei bis drei Tage dauern. Für danach wurde bereits der nächste Sturm vorhergesagt.



Pinguine in der Nachbarschaft beim Sonnenaufgang

Wir haben daraufhin den Versuch der Anlandung eines Generators sowie von Proviant und weiterer Ausrüstung wie Endstufen, Antennenmasten etc. intensiv diskutiert. Da wir aber auch an den mit dem Kapitän der *Marama* abgestimmten Gesamtreisezeitraum gebunden waren, hätten wir bis zum nächsten „guten" Wetterfenster nur maximal zwei Tage Betrieb mit Dieselgenerator und mehr Sendeleistung zur Verfügung gehabt. Unter diesen Gegebenheiten und mit dem Wissen, dass das Anlanden des Dieselgenerators ein sehr riskantes Unterfangen wäre, haben wir uns dagegen entschieden. Im Ergebnis konnten wir mit zwei Stationen tagsüber und einer Station nachts in etwa zehn Tagen unter 3Y0J 18 595 Funkverbindungen mit 8654 verschiedenen Stationen ins Log bringen.

■ Rückkehr in die Zivilisation

Nachdem die Entscheidung gefallen war, dass wir keine Anlandung eines Dieselgenerators versuchen würden, war klar, dass wir das bevorstehende bessere Wetterfenster für den Abbau des Lagers nutzen mussten. Die komplette Ausrüstung sowie sämtlicher Abfall waren zurück auf die *Marama* zu transportieren. Wir starteten die Evakuierung am Dienstag, dem 14. 2., in aller Frühe. Um 4.30 Uhr gab es das letzte Frühstück, anschließend wurde alles abgebaut und zusammengepackt. Pünktlich um 7 Uhr waren die ersten Ausrüstungsgegenstände und Teammitglieder am Strand, alles weitere wurde in den folgenden drei Stunden ebenso dorthin gebracht. Der frühe Start zahlte sich aus. Bis etwa 14 Uhr gelang es, die komplette Ausrüstung und alle Teammitglieder per Schlauchboot zu evakuieren. Die letzten zwei Touren hatten bereits mit wieder intensiverem Wellengang zu tun.

Zurück an Bord haben alle zunächst eine ordentliche Dusche genossen. Einige von uns zogen es anschließend vor, etliche Stunden in ihrer im Vergleich zum Felsen viel bequemeren Koje zu verbringen und auszuruhen. Andere trafen sich bei Getränken und tauschten ihre Erfahrungen der vergangenen zehn Tage mit den Teamkollegen aus. Da wir auf dem Boot eine *Starlink*-Anlage installiert hatten und Bouvet seit Anfang 2023 von dem Satellitensystem abgedeckt wird, konnten wir unsere Angehörigen kontaktieren und E-Mails abrufen. Das Log der DXpedition wurde an den QSL-Manager versandt.

Aufgrund der Wettersituation in Richtung unseres nächsten Ziels Kapstadt zog es der Kapitän der *Marama* vor, noch etwa 24 h vor Bouvet liegen zu bleiben und etwas ruhigeres Wetter abzuwarten. Am Folgetag ging es ab etwa 14 Uhr auf in Richtung Südafrika. Uns stand nochmals eine zwölftägige Seefahrt bevor, die vor allem während der ersten Tage von starken Winden und hohen Wellen geprägt war. Doch wir wussten, dass es in wärmere Gefilde und bald in die Heimat ging. Nachdem der Ankunftstermin für Kapstadt sicher war, erfolgten die letzten Buchungen von Unterkünften und Rückflügen. Spürbar wollten alle nach mehr als sieben Wochen wieder nach Hause.



Strand auf Bouvet am Tag der Evakuierung per Schlauchboot

Am Samstag, dem 25.2., erreichten wir Kapstadt. Allerdings mussten wir wegen des Wetters noch eine Nacht auf Reede verbringen. Am Sonntag konnten wir endlich in den Hafen einlaufen und die komplette Entladung des Schiffes war innerhalb weniger Stunden geschafft. Am Sonntagabend fand das letzte gemeinsame Abendessen in Kapstadt statt, zu dem wir drei einheimische Funkamateure begrüßen konnten. Ebenso nahm die Crew der *Marama* an diesem Abschiedsessen teil. Die ersten Teammitglieder flogen am folgenden Abend in Richtung Heimat. Einige von uns blieben noch einige Tage länger und genossen das warme freundliche Klima bei bis zu 30 °C und erkundeten die Stadt mitsamt Umgebung. Das war eine willkommene Abwechselung zu den vergangenen Wochen mit kaltem Wetter im Südatlantik. Spätestens am 3.3. waren nach fast acht Wochen alle wieder zu Hause.

■ Fazit

Die Insel Bouvet ist nicht grundlos die *#2* auf der *Most-Wanted*-Liste des DXCC-Diplomprogramms. Eine Expedition mit Fokus auf den Amateurfunk, 3Y5X, hatte zuletzt vor 33 Jahren stattgefunden. Aktivierungsversuche der Jahre 2018 (3Y0Z) und 2019 (3Y0I) für den Amateurfunk waren aus verschiedenen Gründen nicht erfolgreich.

Zweifellos hatten sowohl wir als DXpeditionsteam als auch alle DXer, die auf unsere Aktivierung hofften, nach drei Jahren intensiver Vorbereitungen höhere Erwartungen. Unabhängig davon war von Beginn an klar, dass diese DXpedition nach Bouvet schwierig würde. Ganz eindeutig kann das Gesamtergebnis, gemessen an den Vorbereitungen in den vorangegangenen drei Jahren und den geweckten Erwartungen, nicht als voller Erfolg deklariert werden. Mit Sicherheit wird auch jede künftige Aktivierung, ob mit oder ohne Helikopter, immer vor allem von den vorherrschenden Wetterverhältnissen bestimmt.

Mit den heutigen Erfahrungen würden wir einige Kernpunkte anders planen. Ob eine solche Planung dann finanzierbar und realisierbar ist, kann nur ein künftiges DXpeditionsteam zeigen. Doch obwohl wir nicht die intensiv vorbereitete „Mega-DXpedition“ durchführen konnten, sind wir stolz darauf, dass wir nach den schwierigen Landemanövern in den ersten Tagen und unter den widrigen Wetterbedingungen nicht aufgegeben haben. Trotz allem konnten wir, wenn auch mit erheblich reduziertem Umfang, eine Aktivierung der Insel Bouvet durchführen. Ganz sicher ermöglichten wir damit vielen DXern eines ihrer letzten DXCC-Gebiete. Doch leider haben auch viele Hobbyfreunde nicht den Weg in das Log von 3Y0J gefunden.

■ Vielen Dank!

Eine DXpedition dieser Größenordnung mit einem Budget von etwa 715 000 US-$, deren größter Kostenpunkt die Charter der *Marama* für die 52 Tage war, ist allein durch die Teilnehmer nicht zu finanzieren. Das Team hat etwa 34 % der Expeditionskosten selbst übernommen, die verbliebenen 66 % konnten mit Unterstützung aus der DX-Gemeinde finanziert werden. Persönliche Kosten für die Vorbereitungen, inkl. eines Treffens in Oslo sowie sämtliche Flüge, Verpflegung und Hotelaufenthalte auf den Reiseabschnitten bis Stanley und ab Kapstadt, haben die Teammitglieder selbst getragen und sind nicht im Budget von 3Y0J enthalten.

Kurz vor Ende der Rückfahrt liegt die *Marama* vor Kapstadt.



Unser herzlicher Dank gilt einerseits den zahlreichen unterstützenden DX-Organisationen, allen voran der NCDXF als Hauptsponsor, der GDXF als zweitgrößtem Klubsponsor, der INDEXA, den technischen Sponsoren wie DX Engineering und WiMo, sowie vielen weiteren DX-Gruppen für ihre Spenden. Nicht minder danken wir selbstredend ebenso für die direkte Unterstützung durch hunderte Funkamateure sowohl vor als auch nach der DXpedition 3Y0J.

QSO-Statistik von 3Y0J

Band	CW	SSB	FT8	ges.	%
30 m	3783	0	816	4599	24,73
20 m	0	0	229	229	1,23
17 m	3743	398	2639	6780	36,46
15 m	3742	1827	576	6145	33,05
12 m	176	0	0	176	0,95
10 m	284	0	382	666	3,58
gesamt	**11 728**	**2225**	**4642**	**18 595**	
%	**63,07**	**11,97**	**24,96**		

1400 km mit Fahrrad und Amateurfunk

HANS-GERHARD MAIWALD – DK3JB

Einmal mehr erlebte Hans-Gerhard Maiwald, DK3JB, eine ebenso fordernde wie abenteuerliche Reise, als er im vergangenen Jahr mit dem Fahrrad von seinem Wohnort im Siegerland zur Ham Radio und zurück fuhr. Er absolvierte die 1400 km weite Strecke allein mit eigener Muskelkraft. Im 35 kg schweren Fahrradanhänger fuhren unter anderem eine komplette Camping- und Zeltausrüstung mit. Per Amateurfunk stand Hans mit Hobbyfreunden in Kontakt.

Am Pfingstmontag, dem 6. Juni 2022, startete ich im Siegerland diese Radreise zunächst in Richtung Wetzlar, dem ersten Übernachtungsort. Für mein Kenwood TH-D74 habe ich eine praktische Befestigung entwickelt: Auf dessen Rückseite klebt eine Klettplatte, mit der ich das Handfunkgerät auf der Oberfläche einer sogenannten Sattel-Oberrohrtasche fixiere. Normalerweise ist diese zum Aufsetzen eines Smartphone-Etuis gedacht und liegt gut im Blickfeld des Radfahrers. Die Bedienelemente sowie alle Buchsen für den Anschluss von *Headset*, Antenne und externe Stromversorgung bleiben zugänglich. Dank der Klettplatte sitzt das Gerät sicher auf der Klettfläche der Tasche und kann jederzeit durch kräftiges Ziehen abgelöst werden, um es bei Schlechtwetter im Innenfach zu verstauen.



Seit 17 Jahren fährt Hans-Gerhard Maiwald, DK3JB, mit Fahrrad, Anhänger, Zelt und Funkgerät in den Südschwarzwald und weiter zur Ham Radio am Bodensee. Selbst mit seinen 74 Jahren ist er ohne jede Motorunterstützung unterwegs: „Der Motor bin ich …“



Das Handfunkgerät Kenwood TH-D74 ist mit Klettstreifen auf einer Sattel-Oberrohrtasche sicher befestigt. Alle Bedienelemente sind auf diese Weise frei zugänglich.

Fotos: DK3JB

Von der SMA-Antennenbuchse des TH-D74 habe ich ein Adapterkabel, das über eine Kupplung mit RG58-Koaxialkabel verbunden ist, zum Ausfallende des Hinterrads gelegt. Über ein weiteres Kupplungsstück führt ein zweites Koaxialkabel in die Box des Fahrradanhängers. Fixiert durch Klebeschellen, geht es weiter zum Lukendeckel des Anhängers, in den ich einen hochwertigen SO239-Antennenfuß eingesetzt habe. An diesem ist das Antennenkabel mittels eines Antennensteckers befestigt. Zuvor verwendete preisgünstige Antennenfüße mit fest angebrachtem Koaxialkabel bereiteten regelmäßig Probleme, wenn der Innenleiter durch Erschütterungen während der Fahrt abriss.

Als Hörsprechgarnitur dient mir ein mit 15 € preiswertes Nackenbügel-*Headset* mit einem separat über ein T-Stück her-



Als PTT dient ein in ein kleines Kunststoffgehäuse eingebauter Mikroschalter mit Moment- und Dauertastung, gut bedienbar befestigt beim linken Bremshebel.

ausgeführten soliden PTT-Drucktaster am Lenkerhorn. Doch es geht noch komfortabler: Anstelle des Drucktasters verwende ich dann einen in ein kleines Kunststoffgehäuse eingebauten Mikroschalter, der in eine Richtung rastet und in die andere tastet. Der Schalter ist mittels eines ausgedienten Rücklichthalters und einer Schelle in der Nähe des linken Bremshebels befestigt und lässt sich selbst mit Handschuhen bedienen. Unpraktisch für den Funkbetrieb vom Fahrrad mit dem TH-D74 ist die Aktivierung des Tonrufs über die Fronttastatur, um ein Amateurfunkrelais zu öffnen.

Die beschriebene Konstruktion bewährt sich bereits bei der der ersten Reiseetappe.



Es geht los: Hans, DK3JB setzt sein Nackenbügel-Headset auf. **Foto: Schade**

Quasi von meiner Haustür an gelingen über DB0YS zahlreiche Funkverbindungen und per APRS ist meine Fahrt online zu verfolgen. Damit ich den Akkumulator im TH-D74 nicht mehrmals am Tag aufladen muss, habe ich im Anhänger einen 12-V-Lithium-Ionen-Akkumulator (20 Ah) dabei. Einmal aufgeladen, ermöglicht dieser zwei Tage Funksprechverkehr und permanenten APRS-Betrieb.

Für mein Smartphone und einen Laptop führe ich neben 5-V-USB-Ladegeräten eine bis 20 V abgebende *Powerbank* mit, mit der ich auch den Akkumulator der Kamera lade. Zum Gepäck gehört ferner ein 10 m langes Netzkabel mit Adapter für Wohnwagenanschlüsse auf Campingplätzen.

Extreme Strapazen

Ich erreiche den Campingplatz in Wetzlar ohne Zwischenfälle. Täglich das Zelt abends auf- und am folgenden Morgen wieder abzubauen, sich fürs Nachtlager einzurichten, Essen auf dem Gaskocher zuzubereiten – das alles kostet Zeit.



Los geht es in Richtung Haiger-Wetzlar durch den steilen Forstwald

Am zweiten Tag der Fahrt verpasse ich wegen des heißen Sommerwetters und unbefestigter Radwege das geplante Etappenziel. Erst spät nachmittags erreiche ich die Fähre Rumpenheim, die den Fährbetrieb zu diesem Zeitpunkt bereits eingestellt hat. Also bleibe ich auf dem kleinen Campingplatz gleich vor der Fähre; Ansprüche darf man bei einer solchen Extremtour nicht stellen.
Zahlreiche Tipps erhalte ich per Funk; auf das Smartphone sollte man sich nicht allein verlassen. Ziemlich spät breche ich am Mittwochvormittag auf, liegt der Campingplatz Dreieich Offenthal doch nur 25 km entfernt. Doch ist die Wegführung unübersichtlich und an einer unklaren Radwegführung gerate ich mit dem Anhänger an die Bordsteinkante, stürze und reiße mir das halbe Hinterradschutzblech ab – Schlimmeres ist zum Glück nicht passiert. Angekommen am Campingplatz, lege ich einen Ruhetag ein.



Ruhepause vor Groß-Umstadt, dem Beginn des Odenwaldes

Von dort steht die Fahrt durch den Odenwald bevor. Über wenig befahrene Straßen und Radwege erreiche ich rasch Groß-Umstadt und kehre bei meiner Lieblings-Metzgerei für einem Imbiss ein. Dass man mich fast überall schon von früheren Fahrten zur Ham Radio kennt, verschafft mir manches Zuvorkommen.
Doch muss ich mich wieder bei Otzberg über steile Strecken quälen und heute werde ich nur bis Hetzbach vor Beerfelden fahren. Der gemütliche Campingplatz am Schwimmbad ist restauriert, man erkennt mich auch dort und lädt mich zu einem abendlichen Bier ein.

■ Neckartal und Schwäbische Alb

In Richtung Beerfelden ist es zunächst etwas steil, doch von dort geht es über die stark befahrene B45 hinunter nach Eberbach am Neckar. Am dortigen Campingpark verbringe ich eine weitere Nacht und lade meine Akkumulatoren auf. Durch das malerische Neckartal und über den gleichnamigen Radweg gelange ich nach Bad Wimpfen sowie Haßmersheim. Allerdings fahre ich durch die schmalen Uferzonen meist im Funkschatten und es gelingen nur wenige APRS-Log-ins. Auf der weiteren Fahrt nach Neckarsulm erhalte ich auf dem Heilbronner Relais DB0HN trotz des guten Signals keine Antwort; ähnliches erlebe ich während der gesamten Radreise öfters.
Erneut ist es drückend heiß. Öfters muss ich die Fahrt unterbrechen, um einzukehren oder Getränke zu kaufen. Dank meines Navigationsgerätes finde ich über eine steile Anhöhe den Weg zum Breitenauer See, der aber wegen Wartungsarbeiten noch trocken liegt. Auf dem sonst stark besuchten Campingplatz ist deshalb nicht viel los: Doch ist die dortige Funklage hervorragend und über einen Relaisverbund gelingen viele Kontakte.
Ein weiterer anstrengender Tourentag durch die hier beginnende Schwäbische Alb mit ihren Bergauffahrten steht bevor. Mit dem schweren Anhänger muss ich meistens schieben, was Zeit kostet. Heute noch Grabenstätten vor Bad Urach zu erreichen ist nicht zu schaffen. Per Amateurfunk rät man mir dringend zu einer weiteren Übernachtung, doch befindet sich kein Campingplatz in der Nähe und ein Hotel will ich mir nicht leisten. Ab Rudersberg geht es wenigstens ein ganzes Stück bergab. Der Radweg führt an einem einsamen Bauerngehöft mit Biergarten vorbei. Dort frage ich, ob ich mein Zelt für eine Nacht aufstellen darf, was man mir freundlich gewährt.

■ Hilfe in der Nacht

Am folgenden Tag will ich die Strecke über Kirchheim-Teck bis zum Campingplatz Pfählhof hinter Grabenstätten schaffen. Doch geht es hinter Schorndorf erneut steil bergauf. Alles dauert länger als geplant und die Dämmerung setzt ein. Zu allem Überfluss fällt die Elektronik der Fahrradbeleuchtung aus: der Scheinwerfer blinkt nur noch, wenigstens funktioniert das Rücklicht. Ich behelfe mir mit einer Stirnlampe, die ich am Lenker befestige und per *Powerbank* lade. Als ich die Steige erreiche, ist es stockdunkel.
Diese Passage fahren schon bei Tageslicht selbst Autofahrer nicht gerne, denn die Kurven sind eng und unübersichtlich. Doch ich muss einfach weiter: Am 17. 6. beginnt das Relaisfest auf dem Höchsten und dort bin ich noch lange nicht. Ich streife meine Warnweste über und drücke mich an die Böschung. Kaum jemand ist überhaupt noch unterwegs, doch per Amateurfunk spricht man mir Mut zu.
Meine Hoffnung auf Hilfe wird erhört, als neben mir ein Bulli mit Anhänger stoppt. Ob er mir helfen könne, fragt der freundliche Fahrer. Trotz des vollbelade-



Idyllische Städte in Hessen, hier die Burg Dillenburg im gleichnamigen Ort



Zu nächtlicher Stunde nimmt ein hilfsbereiter Handwerker DK3JB mitsamt Fahrradgespann in seinem Anhänger die steile Strecke bis zum Campingplatz Pfählhof mit.



Ruhetag auf dem Campingplatz Pfählhof vor Bad Urach. Hans gelangen dort zahlreiche Funkkontakte über DB0TEK.

nen Anhängers bringt er noch mein Fahrrad samt Radanhänger unter – eine Aktion, die tagsüber auf der dann stark befahrenen Steige undenkbar gewesen wäre. Er fährt über Grabenstätten in Richtung Bad Urach und kann mich am Campingplatz Pfählhof herauslassen. Es ist 3 Uhr nachts, als wir alles ausladen. Der Aufenthaltsraum dieses Platzes ist immer offen, ich lege mich einfach auf ein Sofa und schlafe rasch ein.

Am folgenden Morgen melde ich mich beim Platzwart, stelle mein Zelt auf und lege einen Waschtag ein. Über das noch nicht lange betriebene Relais DB0TEK gelingen interessante Funkkontakte. Am Freitag will ich zum Illmensee am Höchsten gelangen, denn Johann Berenhold, DL6DGB, hatte mich eingeladen, dort oben zu übernachten. Doch ist es noch ein weiter Weg. Wieder entschließe ich mich, notfalls nachts durchzufahren. Noch eine Übernachtung bis dahin wäre übertrieben, von Riedlingen aus sind es noch gut 40 km bis zum Campingplatz Illmensee.

Über die gut ausgebaute Radstrecke nach Herbertingen entlang der „Uhrenstraße“ gelange ich nach Ostrach, doch es wird dunkel und erneut fällt die Fahrradbeleuchtung aus. An einem einsamen Weiler vor Bad Ostrach schimmert aus einem alleinstehenden Haus noch Licht. Ich rufe in die Nacht, ein Fenster öffnet sich und eine Frauenstimme fragt, ob sie mir helfen könne. Die Dame bringt mir eine Stablampe vorbei, die wir mittels Kabelbindern am Lenker befestigen. „Die schenke ich Ihnen. Machen Sie es gut und passen Sie auf sich auf.“ Dass es bis Illmensee noch 15 km sind und ich die Strecke noch nachts fahren möchte, erstaunt sie.

Das Navigationsgerät leitet mich über einsame Nebenstrecken in Richtung Illmensee, bis durch die Bäume eine Lichtersäule schimmert: Es sind die Lichter des Sendemastes auf dem Höchsten! So geleitet, erreiche ich spät in der Nacht endlich den mir von früheren Fahrten bekannten Campingplatz Seewiese. Ich stelle mein Rad ab und lege mich im Schlafsack auf den Steinfußboden des Aufenthaltsraumes. Das erste Ziel wäre erreicht. Die Anmeldung auf dem Platz ist am Morgen eine Formsache. Man kennt mich dort und ich stelle auf der schönen Zeltwiese mein Zelt auf. Zum Relaisfest auf den Höchsten werde ich am Samstagnachmittag fahren.

Über DB0WV und Mobiltelefon erreicht mich jedoch die traurige Nachricht, dass Johann, der Vorsitzende des Relaisklubs, einen Tag zuvor tödlich verunglückte und das Treffen abgesagt ist. Ich kannte DL6DGB gut und der Schmerz sitzt tief. Die traurige Nachricht überbringt mir Kai, DK1TEO, aus Heiligenhaus.

■ Ankunft in Friedrichshafen

Vom Illmensee fahre ich bei meinem Schweizer Campingfreund Franz vorbei,



Zwischenübernachtung während der Rückfahrt nach Kappel im Hochschwarzwald auf der Zeltwiese des Camping Hegau bei Tengen

der seinen Wohnwagen auf einem Bauernhof bei Hasenweiler in der Nähe von Horgenzell aufgestellt hat. Über DB0WV habe ich viele Funkkontakte in FM und D-STAR. Am 23.6. fahre ich durch Felder und Weinberge die verbliebenen 35 km nach Friedrichshafen-Fischbach zum Campingplatz; am folgenden Tag beginnt die Ham Radio. Nach zweijähriger Coronapause freut es mich, dort viele Freunde wiederzusehen. Mein Funkfahrrad stößt auf der Messe wieder auf viel Interesse und Zuspruch. Den Sonntag verbringe ich



Nach der Ham Radio angekommen am Gästehaus in Lenzkirch-Kappel; 60 Aufenthalte hat DK3JB hier schon verbracht.

in Fischbach, denn schon am Montag soll die Radtour weiter in den Südschwarzwald gehen.

Erwartungsgemäß schaffe ich diesen Abschnitt nicht an einem Tag, ich muss in dieser Fahrtrichtung in Tengen am Hegau pausieren. Da das Navigationsgerät versehentlich Pfade und Wege mitberücksichtigt, gerät dieser Abschnitt über Felder und Wiesen zum Abenteuer. Ich gelange, mit Schlamm bedeckt, erst um 21 Uhr zur Zeltwiese des Platzes und melde mich am Morgen nach. Am Dienstag geht es den steilen Randen hinunter nach Blumberg und ins Wutachtal, von wo es noch 25 km nach Kappel im Hochschwarzwald sind. Ich bin an meinem nächsten Ziel angekommen und falle müde ins Bett meines Apartments. Erneut habe ich meine Fahrtstrecke mittels APRS sowie die Funkkontakte mit einem Sprachrekorder aufgezeichnet – Nachweise meiner Fahrradtour.

Etwa eine Woche bleibe ich in Kappel für kleine Wanderungen, ehe ich am Montag, den 4.7., zur Rückfahrt aufbreche. Auf dem Weg nach Kehl komme ich in Kontakt mit Joachim, DO6JSA. Wir vereinbaren ein Treffen und mit meinem gelben Fahrradanhänger bin ich gut auszumachen. Anschließend nutze ich die guten Radwege entlang der B36, um zum Campingplatz Plittersdorf zu gelangen. Nach der Zeltnacht wechsele ich mit der Rheinfähre nach Seitz auf die französische Seite.

■ Richtung Heimat

Auf meiner weiteren Route fahre ich in Nackenheim bei Jürgen Florenkowski, DD9WL, vorbei. Erst gegen 22 Uhr erreiche ich den Campingplatz Gräveneck und baue das Zelt im Schein meiner Stirnlampe auf. Mein Nackenbügel-*Headset* ist nun beschädigt, doch habe ich Ersatz dabei. Am 15.7. trete ich die verbliebene 70 km weite Heimfahrt an. Von Haiger geht es nochmals steil bergauf zur Haincher Höhe. Die Landstraße nach Netphen führt in meinen Heimatort Dreis-Tiefenbach. Auf DB0YS beglückwünschen mich Funkfreunde zur gelungenen Fahrt. Ich habe es wieder geschafft!

Mein Dank geht an die vielen Hobbykollegen, die mich während der Fahrt kontaktierten und meine Route per APRS verfolgten – insbesondere Mike, DL2FDL. Ich schließe mit dem Zitat ab: „Glaube daran, dass Du das Unmögliche überwinden kannst, und es wird möglich.“

Dieser Tage geht es erneut mit Fahrrad und Amateurfunk von meinem Heimatort aus in Richtung Ham Radio. Ich bin nun 75 Jahre alt. *radioham73@dk3jb.de*

2-m-Transceiver PicoAPRS V4 im Hosentaschenformat

Dipl.-Ing. PETER KAMINSKI – DL9DAK

Die erste Version des von Taner Schenker, DB1NTO, entwickelten PicoAPRS-Transceivers wurde bereits 2016 von WiMo produziert und vertrieben. Nun ist die auch für FM einsetzbare Version mit der Bezeichnung V4 verfügbar, die mit einer Vielzahl an Neuerungen und Verbesserungen aufwartet. Zudem gibt es bereits konkrete Pläne für spezielle Varianten.

Packet Radio, im Speziellen APRS (engl. *automatic packet reporting system*) erfreut sich im 2-m-Band und teilweise auch im 70-cm-Band weiterhin großer Beliebtheit. Leider bieten nicht mehr alle Hersteller APRS-fähige Handfunkgeräte an.



Bild 1: Der PicoAPRS V4 ist nur etwa 35 mm × 67 mm × 25 mm groß und verfügt über einen SMA-Anschluss, sodass unterschiedliche Miniaturantennen einsetzbar sind. Im Lieferumfang ist keine Antenne enthalten.

Da kommt der PicoAPRS V4, ein portabler autarker APRS-Transceiver, genau zur rechten Zeit. Mit ihm kann man ohne PC oder Smartphone APRS-Datenpakete im 2-m-Band senden und empfangen. Er ist jedoch mehr als ein reiner Tracker, weil er seit der ersten Version über ein Display verfügt und sich auch ohne PC konfigurieren lässt.

Neuerungen

Gegenüber den vorherigen Modellen sind die funktionellen und technischen Änderungen des PicoAPRS V4 erheblich. Der neue 2-m-Transceiver ermöglicht nun neben APRS- auch FM-Sprechfunkbetrieb und verfügt deshalb über einen kleinen eingebauten Lautsprecher, ein integriertes Mikrofon sowie eine seitlich angebrachte PTT-Taste, die auch als Einschalter fungiert. Bezüglich der Form erinnert er inzwischen an ein kleines Handfunkgerät. Erstmalig kommt ein Farbdisplay zum Einsatz, das mit mit einer Auflösung von 240×240 Pixeln deutlich größer ausfällt als seine monochromen Vorgänger, Bilder 1 und 2.

Technik

Der schon bei der Version V3 genutzte Lithium-Ionen-Akkumulator vom Typ NP-48 mit 850 mAh Kapazität findet auch hier wieder Verwendung. Neu ist allerdings das Batteriefach mit einer verriegelbaren Klappe. Damit gestaltet sich z. B. unterwegs der Wechsel des Akkumulators problemlos, Bild 3. Das Laden desselbigen kann im Gerät vonstatten gehen. Dafür gibt es eine USB-C-Buchse, die auch als Anschluss für einen PC beim Einsatz als Terminal-Node-Controller (TNC) dient. Für diesen Akkumulatortyp sind preiswerte externe Ladegeräte erhältlich.

Als Mikrocontroller kommt ein ESP32R von Espressif Systems mit zwei 32-Bit-CPU-Kernen und 240-MHz-Takt zum Einsatz. Das Vorgängermodell im V3 verfügte lediglich über einen Kern mit 11,5 MHz Taktfrequenz. Dank des neuen Mikrocontroller-Moduls sind nun auch WLAN 802.11 b/g und Bluetooth nutzbar, doch dazu weiter hinten mehr.

Technische Daten des PicoAPRS V4 [1]

Frequenzbereich	144 … 146 MHz
Sendeleistung	≤ 1 W
Modulation	FM/AFSK
Speicherplätze	21
TNC-Paketgröße	1024 Bytes
Baudrate AX.25	1200 Bd
Baudrate	115 200 Bd (USB-Port)
Betriebsspannung	5 V (USB-Port)
Stromaufnahme	≤ 500 mA (USB-Port)
Akkumulator	3,7V/850 mAh, Lithium-Ionen
GPS	bis 18 000 m ü. NN
Antennenanschluss	SMA
Betriebs-temperaturbereich	–10 … +45 °C
Abmessungen (B × H × T)	35 mm × 67 mm × 25 mm
Masse	60 g



Bild 2: Das Design des PicoAPRS V4 (rechts) unterscheidet sich deutlich von dem seiner Vorgänger.

Bedienung

Die Bedienung erfolgt über eine Vierfachtaste zuzüglich einer zentralen Taste,



Bild 3: Der Akkumulator lässt sich schnell und unkompliziert wechseln.

wobei die jeweilige Belegung der Rechts/Links-Tasten unten im Display angezeigt wird. Mit den Aufwärts/Abwärts-Tasten lassen sich Menüpunkte anwählen bzw. Parameter einstellen. Die Taste in der Mitte dient der Bestätigung und beim Betrieb dem manuelle Aussenden von APRS-Positionsmeldungen.

Nach dem Einschalten mittels PTT-Taste erscheint eine Statusmeldung mit Informationen zum GPS-Empfang, Akkumulatorstatus, dem eigenen Rufzeichen/SSID, APRS-Symbol sowie zu Geschwindigkeit, Zeit und Datum.



Bild 4: Empfangene Standortmeldung, in diesem Fall die eigene

Beim Empfang einer Meldung ist das Rufzeichen der betreffende Station einige Sekunden lang mit Kommentar und Statustext im Display sichtbar, Bild 4. Über *OPEN* lässt sich dann ein Untermenü aufrufen, um der Station zu folgen, eine Information aus dem Internet über sie abzurufen oder ihr eine Nachricht zu senden. Mit *CLOSE* gelangt man wieder zurück zum Hauptbildschirm.

Im APRS-Modus, Bild 5, öffnet sich durch Drücken der Rechts-Taste das APRS-Einstellungsmenü, Bild 7. Hier erfolgt die Wahl des APRS-Symbols, Bild 8, das Einstellen des automatischen Sendeintervalls in 10-s-Schritten, die Eingabe des Rufzeichens, der SSID (0 bis 15), des Kommentartextes sowie der Statusmeldung und die Einstellung der Betriebsfrequenz.

Befindet man sich im FM-Modus, Bild 6, ruft ein Betätigen der Rechts-Taste das Menü *FM Voice Settings* auf, Bild 9, das der Umschaltung zwischen VFO- und Speicherbetrieb, der Speicherkanalverwaltung, der Einstellung der Sendeleistung und der Squelch-Anpassung dient.

Die Links-Taste führt vom jeweiligen Hauptbildschirm aus in das zweiseitige Hauptmenü, Bild 10. Auf der ersten Seite finden sich Symbole zum Ausschalten, für allgemeine Einstellungen, Notfallnachrichten, die Rückkehr zum Hauptbildschirm, GPS-Informationen und eine *Last-Heard*-Liste, Bilder 11 bis 14. In dieser kann man zuletzt empfangene Stationen wählen und eine Internetabfrage sowie einen Dialog zum Senden einer APRS-Meldung starten.

Im Menü *Settings*, das sich hinter dem Zahnrad verbirgt, kommt dem Punkt *Device Mode* eine besondere Bedeutung zu, denn hier lassen sich folgende Sende- bzw. Betriebsarten für den PicoAPRS V4 einstellen:

– APRS
– iGate
– nur GPS-Betrieb
– KISS-TNC-Modem
– FM-Sprechfunk
– FM-Sprechfunk mit WLAN-APRS-Anbindung
– Fill-in-Digipeater

Die zweite Seite enthält Menüsymbole bezüglich Bluetooth, WLAN, letzter empfangener Wettermeldungen, Geräteeinstellungen und ein Menü für die Handhabung von APRS-Meldungen.

■ Praxis

Im Vergleich zur Zweitastenbedienung bei den Vorgängergeräten mit einfarbigem Display ist die Bedienung nun wesentlich einfacher. Die grafischen Symbole erleichtern zudem die Handhabung und die zahlreichen Untermenüs gestatten eine detailliertere und somit individuellere Geräteeinstellung. Trotz der deutlich höheren Funktionalität ist der PicoAPRS V4 intuitiv bedienbar. Erfahrene APRS-Nutzer werden daher nur selten zur Bedienungsanleitung [2] greifen müssen.

Der GPS-Empfang erfolgt über die drei Satellitensysteme GPS, GLONASS und Galileo, wobei sich die eingebaute GPS-Elektronik nicht von der in der Version V3 verwendeten unterscheidet. Beim praktischen Betrieb kann es je nach Umgebungsbedingungen etwas Zeit in Anspruch nehmen, bis genügend Satelliten zur Synchronisierung empfangen werden und die eigenen Positionsdaten ermittelt sind. Beim Test dauerte es im Freien unter schlechten Empfangsbedingungen bis zu 3 min. Es gibt bei den GPS-Modulen aber auch eine gewisse Streuung. Bei klarem Himmel sollte die Positionsbestimmung via GPS nach 2 min erfolgt sein.

Außerdem kann man eine Position speichern und bekommt dann im Display fortlaufend Informationen zur Distanz sowie zur Richtung zu diesem Referenzpunkt angezeigt. Das ist ganz praktisch, wenn mehrere Funkamateure gemeinsam unterwegs sind. Ich habe auch schon mit dem Entwickler die Möglichkeit diskutiert, feste Positionsdaten abzuspeichern und



Bild 5: Hauptbildschirm beim APRS-Betrieb …



Bild 6: … und beim FM-Sprechfunk-Betrieb



Bild 7: Alle APRS-relevanten Einstellungen sind im Menü *APRS Settings* untergebracht.



Bild 8: Das APRS-Symbol lässt sich mit den Aufwärts/Abwärts-Tasten aus einer Liste wählen.



Bild 9: Das *Menü FM Voice Settings* beinhaltet Einstellungen für den FM-Sprechfunk.



Bild 10: Erste Seite des Hauptmenüs



Bild 11: Menü *Settings* mit den wichtigsten Geräteeinstellungen



Bild 12: Im Menü *WIFI* lassen sich alle WLAN- und Interneteinstellungen vornehmen.



Bild 13: Menü *Radio Settings* mit Optionen für Sendeleistung, Bandbreite und FM-Rauschunterdrückung



Bild 14: Menü *Messages* mit empfangenen, gesendeten und neuen Meldungen sowie Bulletin

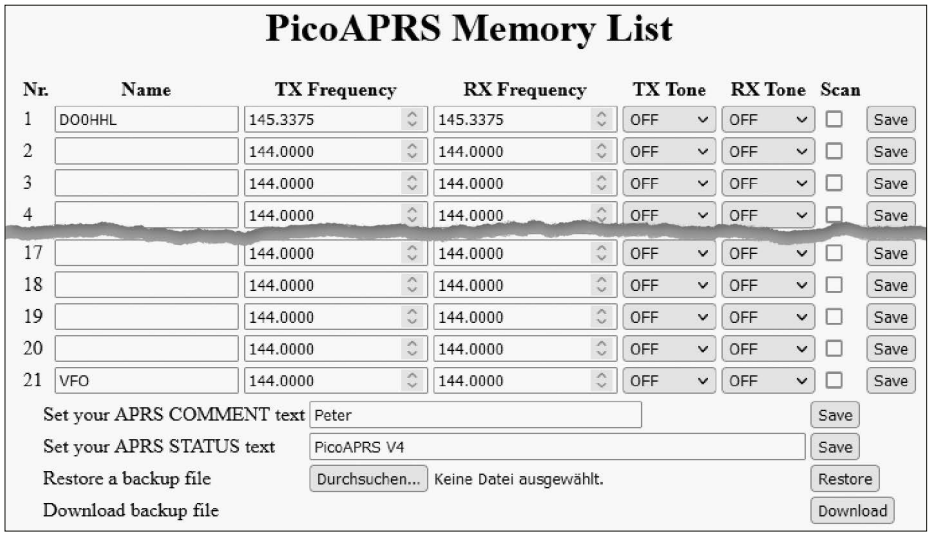


Bild 15: Die Konfiguration der 20 FM-Speicherkanäle ist auch über WLAN in einem Webbrowser auf dem PC möglich. **Fotos und Screenshot: DL9DAK**

gezielt auszusenden, falls man seinen Standort ohne GPS-Empfang, z. B. unterwegs aus einem Hotel, übertragen möchte. Der PicoAPRS ist hier bisher mehr auf den Mobilbetrieb fokussiert.

Das Senden des letzten Standorts ist zwar ohne GPS möglich, erfolgt aber erst nach einer bestimmten Wartezeit. Der Sendezyklus ist fest auf 30 min eingestellt. Die gegebenenfalls gespeicherte *Home*-Position wird nur ausgesendet, wenn man das Symbol *Home* verwendet und keine aktuellen Positionsdaten vorliegen. Das lässt sich allerdings durch die kurzzeitige Entnahme des Akkumulator aus dem Gerät initiieren. In diesem Punkt sind übliche APRS-fähige Handfunkgeräte besser zu handhaben, da bei ihnen meistens direkt wählbar ist, ob die GPS-Position oder die eingegebene Position ausgesendet werden soll. In der Regel kann man diese dort manuell über Geodaten hinterlegen, was irgendwann hoffentlich auch beim PicoAPRS V4 möglich ist.

Für Aktualisierungen der Firmware waren bei den ersten drei Versionen eine kleine Software auf dem PC sowie eine USB-Verbindung zum PicoAPRS erforderlich. Beim PicoAPRS V4 erfolgt das Update über das Internet mittels der eingestellten WLAN-Verbindung. Die Suche startet per Menübefehl, der Rest läuft automatisch. Beim Auffinden eines Updates beginnt sofort das Herunterladen. Nach erfolgreicher Installation führt der PicoAPRS V4 einen Neustart durch – eine deutlich bessere Lösung als bei den Vorgängern.

Noch während des Testzeitraums wurde die Firmware erweitert, sodass nun auch *Bluetooth Low Energy* (BLE) Unterstützung findet und sich auch iOS-Geräte mit dem PicoAPRS V4 verbinden lassen. Eine KISS-TNC-Anbindung an die iOS-App *aprs.fi* war problemlos möglich. Für eingefleischte APRS-Anwender ist das zweifellos das i-Tüpfelchen der praktischen Nutzung.

An dieser Stelle möchte ich auch auf das Engagement von DB1NTO hinweisen. Er investiert viel Mühe in Updates, um kleinere Fehler in kürzester Zeit nach ihrer Entdeckung zu beheben. Auch bei den Display-Abbildungen hier im Beitrag könnte auffallen, dass mittlerweile Symbole und Schriftart zugunsten der Lesbarkeit eine Änderung erfahren haben. Außerdem ist nun auch beim Laden im ausgeschalteten Zustand ein Ladesymbol im Display sichtbar, um nur zwei Dinge zu erwähnen.

Für den Betrieb im FM-Modus ist auch der integrierte Webserver hilfreich, den man über das Menü *WIFI → Webconfig* aktiviert. Ein Dialog zeigt den Status und die im Webbrowser zu verwendende IP-Adresse an. Bis zu 20 Kanal-Speicherplätze für Repeater (mit CTCSS-Tönen für Senden und Empfang) oder Simplexbetrieb lassen sich hier belegen sowie Kommentare und Statustexte editieren, Bild 15. Erwähnenswert ist, dass es sich hierbei um eine Komfortfunktion handelt, denn diese Einstellungen können auch direkt am PicoAPRS V4 über die Bedienoberfläche durchgeführt werden.

Die Betriebszeit des Akkumulators ist stark von der Nutzung und den Sende- bzw. Betriebsarten abhängig. Insofern ist es schwierig, hier genaue Angaben zu machen. Gegenüber den Vorgängern ist der APRS-Empfänger nicht deaktivierbar, was aber anscheinend nicht so viel ausmacht. Mit dem PicoAPRS V4 sind einige Stunden APRS-Betrieb möglich – im FM-Stand-by-Modus verlängert sich die Zeit deutlich. Damit kommt man in der Praxis gut zurecht und wenn die Kapazität des Akkumulators zur Neige geht, ist schnell Ersatz eingelegt. Für Funkamateure, die APRS häufig nutzen, ist es daher empfehlenswert, gleich einen Ersatzakkumulator mitzubestellen.

■ Geplante Varianten

Den PicoAPRS V4 soll es im Laufe des Jahres 2023 zusätzlich in zwei weiteren Ausführungen geben. Wann genau, hängt leider von der zurzeit eingeschränkten Bauteileverfügbarkeit ab. Gehäuse, Display und Hauptplatine mit Mikrocontroller sind übrigens bei allen Versionen identisch.

Ein Modell ist für APRS-Betrieb mit dem LoRa-Protokoll im 70-cm-Band geplant, also nicht 1200 Bd oder 9600 Bd AX.25 APRS. Das ist sicher eine sehr gute Entscheidung, da sich LoRa-APRS weiter durchsetzt und es immer mehr Nodes gibt. Der *PicoAPRS LoRa* soll sowohl Sende- als auch Empfangsbetrieb gestatten. Das als Sendemodul genutzte Industrie-LoRa-Modul unterstützt keine Frequenzmodulation. Deshalb wird bei dieser Version kein Sprechfunkbetrieb ermöglicht. Die Sendeleistung soll bei etwa 0,7 W liegen und in 1-dB-Schritten einstellbar sein.

Des Weiteren steht noch eine Empfängerversion für die Bereiche von 520 kHz bis 1710 kHz (AM), die KW-Amateurfunkbänder (LSB/USB) sowie den UKW-Rundfunk von 84 MHz bis 104 MHz (Breitband-FM) in Aussicht. APRS ist dann ausschließlich über das Internet mithilfe eines WLAN-Zugangs möglich.

WiMo [3] möchte drei unterschiedliche Geräte anbieten, was bedeutet, dass das 2-m-Sendemodul zunächst nicht gegen die beiden anderen Versionen austauschbar ist.

■ Fazit

Gegenüber den PicoAPRS-Vorgängern ist der V4 ein großer Sprung in puncto Funktionalität und Bedienung.

Der Preis für den PicoAPRS in der 2-m-APRS-Version betrug bei Redaktionsschluss 349 €. Die Preise der beiden geplanten Varianten, des *PicoAPRS LoRa* und des Empfängers, standen noch nicht fest.

Literatur und Bezugsquelle

[1] Schenker, T., DB1NTO: PicoAPRS V4 – Der kleinste APRS Transceiver der Welt. *www.db1nto.de*

[2] Schenker, T., DB1NTO: PicoAPRS V4 – Bedienungsanleitung. *http://picoaprs.de/PicoAPRS_V4_Anleitung.pdf*

[3] WiMo Antennen und Elektronik GmbH: PicoAPRS V4 Transceiver. *www.wimo.com/de/picoaprs*

Nicht nur ein Einsteigerprojekt: Funkuhr auf DCF77-Basis

MATTHIAS TAFELMEYER – DG1NMT

Der Bau einer Funkuhr, die ihre Zeitinformationen vom Längstwellensender DCF77 erhält, ist ein lohnendes Bastelprojekt, bei dem sich die Programmierung eines Mikrocontrollerboards wie z. B. des Arduino Uno erlernen lässt. Im nachfolgenden Beitrag werden Aufbauhinweise und Tipps gegeben, die bei der Lösung auftretender Probleme hilfreich sein können.

Kurz nach Aschaffenburg wird nördlich der Autobahn A3 das aus mehreren bis zu 200 m hohen Masten bestehende Antennenfeld des Langwellensenders DCF77 in Mainflingen bei Frankfurt am Main sichtbar. Das darüber abgestrahlte Zeitsignal feiert in diesem Jahr sein 50-jähriges Jubiläum. Obwohl die koordinierte Weltzeit (UTC) auch über das GPS-System verfügbar ist, stellt dieser Sender seit Jahrzehnten in weiten Teilen Europas die Basis für präzise Zeitangaben im Verkehrswesen, in der Netzwerktechnik sowie in unzähligen Funkuhren dar.

Mit dem nachfolgenden Selbstbauprojekt lassen sich die von DCF77 ausgesendete Uhrzeit und das Datum decodieren und anzeigen. Es bietet neben dem praktischen Nutzen des Geräts eine gute Gelegenheit, die Hard- und Software des Arduino-Boards sowie einige Komponenten klassischer Funktechnik näher kennenzulernen.



Bild 1: Selbst gebaute DCF77-Funkuhr mit drehbarer Antenne

Fotos, Screenshots: DG1NMT

Reichweite des Senders DCF77

In [1] kann man nachlesen, dass die offiziellen Zeitsignal- und Normalfrequenzaussendungen des LW-Senders DCF77 zwar bereits am 1. Januar 1959 begannen, doch erst ab dem 5. Juni 1973 das Zeitsignal kontinuierlich und in der uns heute geläufigen Form aussendet wird.

Die Anlage von DCF77 besteht aus einem LW-Sender auf der Frequenz 77,5 kHz mit 50 kW Sendeleistung. Das Signal wird über eine T-Antenne abgestrahlt. Reservesender und -antennen werden im Bedarfsfall aktiviert.

Laut [1] beträgt die Reichweite bei Ausbreitung als Raumwelle mit Reflexion an der D-Schicht oder als Bodenwelle am Tag etwa 1900 km und etwa 2100 km in der Nacht.

Das Sendesignal ist eine der langsamsten Digitalsendungen überhaupt. Pro Sekunde erfolgt lediglich die Übertragung eines Bits. Binnen einer Minute hat jede Sekunde als Bit eine feste Aufgabe. Weitere Informationen, u. a. zur Sendeanlage, dem Trägersignal sowie dem Zeitcode, bietet [2]. Wie sich die zusätzlich ausgesendeten Informationen zu Wetter- und Notfallsituationen detektieren und zur Synchronisation nutzen lassen, ist in [3] nachzulesen.

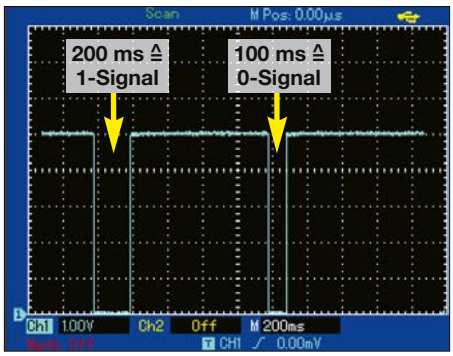


Bild 2: Darstellung des decodierten Signals in negativer Logik am Ausgang des DCF77-Moduls

Hard- und Software der Uhr

Zur Auswertung und Anzeigesteuerung dient ein Arduino Uno. Als DCF-Modul verwende ich das *DCF2* von ELV [4]. Es gilt als eines der zuverlässigsten Module seiner Art. Jedoch ist beim DCF2 zu beachten, dass die Ausgabe low-aktiv erfolgt.

Für die Anzeige der Uhrzeit und des Datums kommt ein handelsübliches LC-Display zum Einsatz, das in zwei Zeilen je 16 Zeichen darstellen kann. Für die Versorgung aller Komponenten ist nur eine passende 5-V-Spannungsquelle erforderlich; dazu später mehr.

Um nicht das Rad neu erfinden zu müssen, suchte ich im Internet nach einem passenden Quelltext. Nach längerer Recherche fand ich einen geeigneten bei [5]. Mit leichter Modifikation war dieser schnell an mein LC-Display sowie die negative Logik des DCF77-Moduls angepasst. Die *ino*-Datei mit ausführlichen Kommentaren zum Programm steht im Download-Bereich auf *www.funkamateur.de* zur Verfügung.

Als Techniker ist mir die Messung von Signalen wichtig, da sich so eventuell auftretende Probleme besser eingrenzen lassen. Daher habe ich in die Startphase meiner selbst gebauten Funkuhr eine Anzeige der empfangenen Impulslänge integriert. Je näher die Werte an den Sollwerten des Senders (100 ms bzw. 200 ms) liegen, desto besser ist der Empfang. Nach der richtigen Auswahl der passenden Variablen war auch das zügig erledigt.

Fehlersuche und Entstörung

Der Probeaufbau lief relativ stabil. Daher überführte ich die Hardware rasch in ein passendes Gehäuse und speiste den selbst gebauten DCF77-Empfänger über ein gerade vorhandenes, einfaches USB-Netzteil. Doch damit endete mein schneller Fortschritt, denn plötzlich erkannte der Arduino das Signal nicht mehr.

Die Fehlersuche ergab, dass das USB-Netzteil die Ursache war und nicht etwa ein Programmierfehler vorlag. Erkenntnis: Gerade preiswerte Schaltnetzteile erzeugen oft Funkstörungen, die bis zur Nutzfrequenz des Zeitzeichensenders auf 77,5 kHz reichen.

Nach dem Ersetzen des USB-Netzteils durch ein *MeanWell GST18E05-P1J* [6] detektierte die Baugruppe zwar wieder das Zeitsignal, jedoch erst nach langer Wartezeit. Zudem kam es zu scheinbaren Gangabweichungen von mehreren Minu-

Zugabe auf der CD!

Anschlussbelegungen DCF77-Modul und LC-Display

DCF2	Belegung
Pin –	Masse
Pin +	Betriebsspannung 5V
Pin Sig	Signalausgang

LCD1	Belegung
Pin 1, A	Anode der LED-Beleuchtung
Pin 2, K	Katode der LED-Beleuchtung
Pin 3, VSS	Masse
Pin 4, VDD	Betriebsspannung 5V
Pin 5, RW	Schreib-/Lesesteuerung
Pin 6, RS	Steuerbefehl/Datenbyte
Pin 8, E	Freigabeeingang
Pin 13, DB4	Datenleitung D4
Pin 14, DB5	Datenleitung D5
Pin 15, DB6	Datenleitung D6
Pin 16, DB7	Datenleitung D7

ten. Ursache war schlichtweg der schlechte Empfang, wodurch die Software der Uhr in der zuletzt erkannten Minute verharrte.

Als Gründe ergaben sich diesmal die nicht auf den Sender gerichtete Ferritantenne und die freie Verdrahtung zum DCF77-Modul. Nachdem ich direkt am Modul einen 1-kΩ-Widerstand zwischen der Signalleitung und dem Betriebsspannungspin schaltete und letzteren zusätzlich mit einem 100-nF-Kondensator nach Masse abblockte, war die Versorgungsspannung sauber.

Außerdem ist die Leitung zwischen Arduino und DCF77-Modul nun zusätzlich verdrillt. Sehr hilfreich bei der Fehlersuche und Ausrichtung der Antenne war die Anzeige der Impulslänge in der zweiten Zeile des Displays, Bild 4.

Bekanntlich ist das DCF77-Signal amplitudenmoduliert. Die Dauer der Absenkung der Trägeramplitude auf 15 % bestimmt die logische Information. Eine Absenkung von 100 ms entspricht einer



Bild 3: Einbau der Ferritantenne und des Moduls DCF2 in ein separates Gehäuse



Bild 4: In der Startphase wird in der zweiten Zeile die Impulslänge angezeigt.

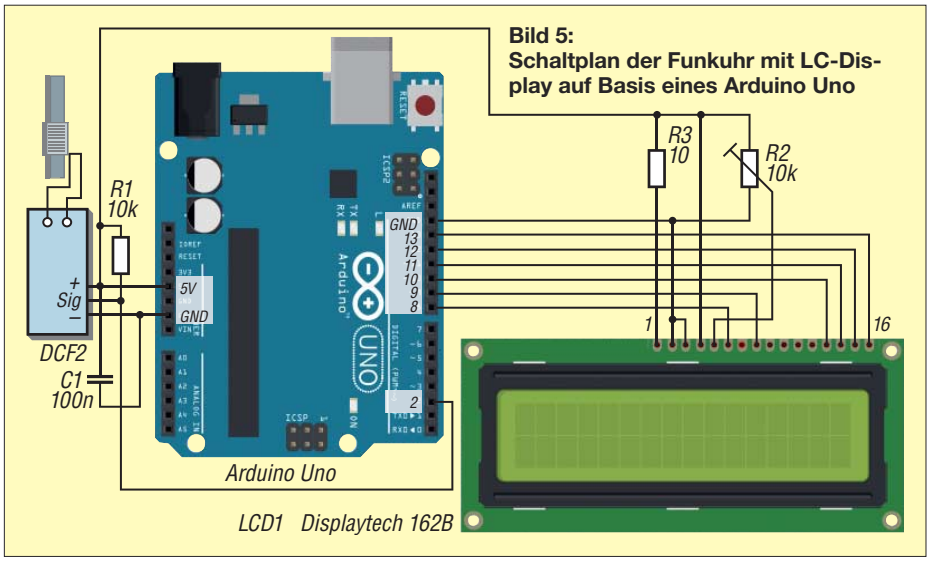


Bild 5: Schaltplan der Funkuhr mit LC-Display auf Basis eines Arduino Uno

logischen Null. Die logische Eins wird durch einen Impuls von 200 ms Länge definiert. Je näher die im Display angezeigte Impulsdauer dem Sollwert kommt, desto besser ist der Empfang. Zudem half das zeitgleiche Mithören über einen LW-Empfänger auf 77,5 kHz. Die bestmögliche Ausrichtung der Antenne auf den Sender in Mainflingen lässt sich gut anhand der Messung mit einem Oszilloskop beurteilen, Bild 2.

Optischer Feinschliff

Zu guter Letzt habe ich die Schaltung in einem Gehäuse untergebracht, an dessen Oberseite sich in einer kleinen, drehbaren Box die Antenne samt DCF77-Modul befindet. Dadurch lässt sich die Antenne auf den Sender ausrichten und die Uhrzeit trotzdem bequem ablesen. Als Vorbild für diese Konstruktion dienten alte MW-Radios mit drehbarer Ferritantenne. DCF77-Modul und Antenne befestigte ich mit etwas Heißkleber in der drehbar montierten Box, Bild 3.

Die selbst gebaute DCF77-Funkuhr synchronisiert bei korrektem Aufbau binnen weniger Minuten. Dank der Anzeige der Impulsdauer fallen Fehlersuche und Ausrichtung der Antenne leicht. Die Gangabweichung beträgt weniger als eine Sekunde.

Interessant war, wie wichtig ein gutes Netzteil ist. Elektronische Systeme werden immer komplexer und empfindlicher. Daher ist es sinnvoll, regelmäßig auf klassische Techniken und Methoden der Fehlersuche zurückzublicken. So lassen sich fachübergreifend Störungen und Probleme beheben. Somit eignet sich das Projekt auch gut für Einsteiger. Es zeigt das praktische Zusammenspiel zwischen Hardware, Software und klassischer Funktechnik. Der verwendete Arduino ist mit dieser Aufgabe bei Weitem nicht ausgelastet und bietet somit Raum für weitere Experimente und Erweiterungen.

matthias.tafelmeyer@elkoba.com

Literatur und Bezugsquellen

[1] Bauch, A.; Hetzel, P.; Piester, D.: Zeit- und Frequenzverbreitung mit DCF77: 1959 – 2009 und darüber hinaus. In: PTB-Mitteilungen 119 (2009) H. 3, S. 217 – 240; *www.ptb.de/cms/fileadmin/internet/publikationen/ptb_mitteilungen/mitt2009/Heft3/PTB-Mitteilungen_2009_Heft_3.pdf*

[2] Physikalisch-Technische Bundesanstalt: DCF77. *www.ptb.de/cms/ptb/fachabteilungen/abt4/fb-44/ag-442/verbreitung-der-gesetzlichen-zeit/dcf77.html*

[3] Oßmann, M.: DCF77-Empfang einmal anders: Auswertung der Phasenmodulation. FUNKAMATEUR 70 (2021) H. 8, S. 622–625

[4] ELV: DCF-Empfangsmodul DCF-2. *https://de.elv.com/dcf-empfangsmodul-dcf-2-091610*

[5] Staude, F.: DCF77 Empfänger mit Arduino betreiben. *https://arduino-hannover.de/2012/06/14/dcf77-empfanger-mit-arduino-betreiben/*

[6] Elkoba: MeanWell GST18E05-P1J. *www.elkoba.com/magazin/produkt/GST18E05-P1J/*

Nachlese

Ton- und Musikerzeugung mithilfe der Elektromyografie
FA 4/23, S. 288–290

Die Beschaltung des Doppel-T-Glieds in Bild 3 ist fehlerhaft. Nur dessen Ausgang, also die Leitung rechts von R9 und C10, darf mit dem Eingangspin 5 des IC3B verbunden sein. Das Platinenlayout in Bild 4 ist korrekt.

CW-QTC
FA 5/23, S. 409

Das Rufzeichen der bei *Neues aus dem HSC* genannten Klubstation des OV F06 lautet korrekt DA0FUL.

Alle bis zum Zusammenstellen des FA-Jahrgangs-PDFs bekannt gewordenen Fehler werden dort korrigiert.

SDR-Control Mobile für iPhone

Dipl.-Ing. WERNER SCHNORRENBERG – DC4KU

Mit „SDR-Control für Icom“ stellte Marcus Roskosch, DL8MRE, vergangenes Jahr eine iOS-App vor, mit der man die Icom-Transceiver IC-705, IC-7610, IC-9700 und den Empfänger IC-R8600 über ein Apple iPad (Tablet) von zu Hause und von überall auf der Welt ohne zusätzliche Hard- oder Software fernbedienen kann. Ergänzend hierzu veröffentlichte er kürzlich die App „SDR-Control Mobile“ [1], mit welcher die Fernsteuerung der genannten Transceiver jetzt auch über ein iPhone funktioniert.

Zu Beginn meines Beitrags möchte ich die Einrichtung von *SDR-Control Mobile* auf einem iPhone in Verbindung mit einem Icom IC-705 beschreiben. Hierzu ist auf dem iPhone der App-Store zu öffnen, die App *SDR-Control Mobile* zu suchen und auf dem iPhone zu installieren, Bilder 1 und 2. Beim ersten Start möchte die App wissen, ob sie auf das Mikrofon des iPhones zugreifen darf – dies ist mit *OK* zu bestätigen, Bild 3. Anschließend öffnet sich das Startmenü in Bild 4, dort wählt man *Tap here to connect*.

Hatte man zuvor bereits die App *SDR-Control for Icom* auf seinem iPad installiert [3], übernimmt das iPhone automatisch alle angemeldeten Icom-Transceiver als *Available Radios*, Bild 5, und eine weitere Installation ist nicht erforderlich. Sehr gut! Im gezeigten Beispiel sind es ein IC-705 sowie ein IC-7300, die beide über das Heimnetz (WLAN) und/oder das Internet (3G, LTE) fernsteuerbar sind.

Wählt man unter *Available Radios* den Eintrag *IC-705 Heimnetzwerk* oder *IC-705 Internet* und tippt auf *Edit*, erscheinen unter *Device* die IP-Adressen des IC-705 im Heimnetzwerk oder im Internet, die verwendeten Ports sowie ein Nutzername mit zugehörigem Passwort, Bilder 6 und 7. Nach dem Berühren der Schaltfläche *Connect* zeigt das iPhone die Meldung *Connecting …* an und verbindet sich mit dem IC-705 im Funk-Shack, Bild 9. Der Transceiver kann anschließend in allen Funktionen ferngesteuert werden, Bild 10.

■ Funktionen

Unter dem Menüpunkt *RX/TX Modes*, Bild 11, lassen sich verschiedene Sendearten anwählen. Zur Verfügung stehen FT8, CW und SSB.

Im FT4/FT8-Betrieb sind nur Standard-QSOs möglich, Contest- und DXpedi-

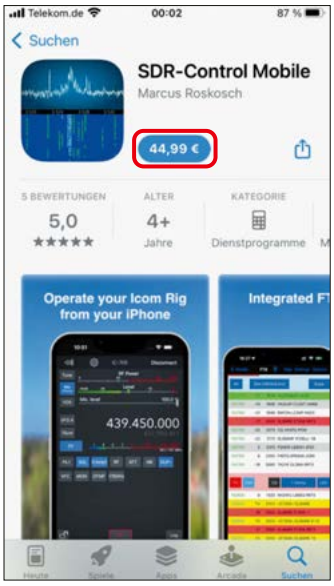


Bild 1: Installation *SDR-Control Mobile* für iPhone

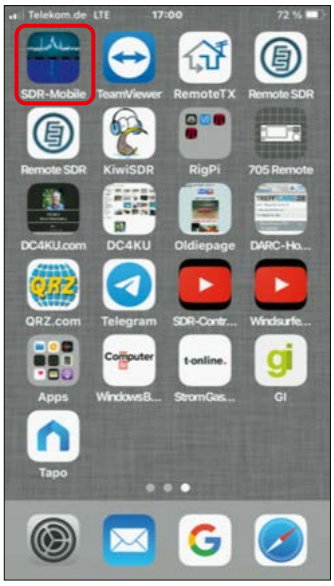


Bild 2: Starten der App auf dem iPhone



Bild 3: Zugriff auf das Mikrofon gestatten

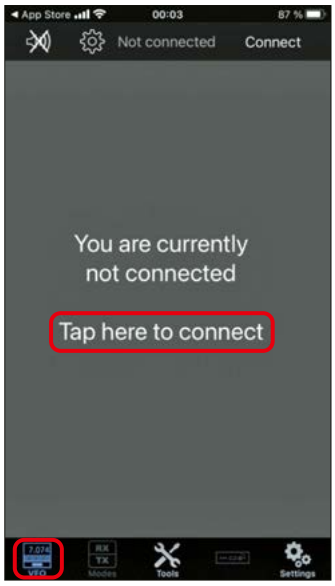


Bild 4: Verbindung zu verfügbaren Funkgeräten herstellen



Bild 5: Im Netzwerk verfügbare Funkgeräte …

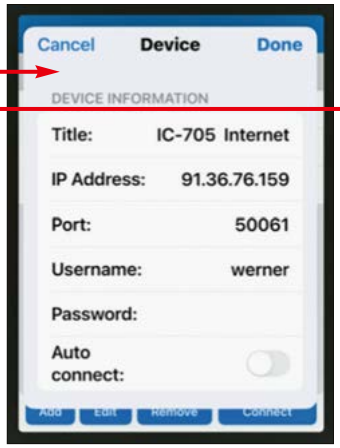


Bild 6: … mit ihren IP-Adressen und Ports im Internet …

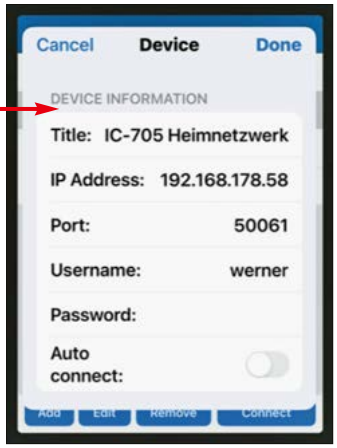


Bild 7: … und ebenso im Heimnetzwerk



Bild 8: Wahl eines Funkgeräts für die Verbindung



Bild 9: Verbindungsaufbau zum gewählten Funkgerät



Bild 10: Bildschirmdarstellung auf dem iPhone



Bild 11: Auswahl von Sendearten unter *RX/TX Modes*



Bild 12: Werkzeugauswahl unter dem Symbol *Tools*

tionsmodus sind hingegen nicht vorgesehen. Die App generiert automatisch Antworten auf der Grundlage empfangener Sequenzen und unterstützt vollautomatisches Loggen. Bereits gearbeitete Stationen werden farbig markiert, um Duplikate zu verhindern.

Beim CW-Empfang ist ein integrierter CW-Decoder nutzbar. Sobald die RX-Taste betätigt wird, beginnt die Decodierung der Signale auf der aktuell ausgewählten Frequenz. Zur Optimierung gibt es verschiedene Einstelloptionen. Senden kann man unter *Tools* gespeicherte Makros oder im sog. *Live Mode* über die Tastatur eingegebene Zeichen. Dafür sind unterschiedliche Tastaturlayouts wählbar.

Hinter dem Symbol *Tools*, Bild 12, verbergen sich diverse hilfreiche Werkzeuge. Dazu gehören Bandpläne von 2200 m bis 2 m, DX-Cluster, PSK-Reporter zur Kontrolle der Ausbreitungsbedingungen, Logbuch, Rufzeichenabfrage, Suchlauffunktion usw. Hier lassen sich auch CW-Makros und Speicherkanäle programmieren.

Seit der letzten Aktualisierung der App ist es außerdem möglich, die Spektrum- und Wasserfallanzeige des IC-705 bzw. des IC-7300 im Display einzublenden. Dazu ist lediglich das Symbol rechts neben dem Schloss anzutippen, s. Bilder 13 bis 16. Ein regelmäßiges Update lohnt sich also!

■ Einstellungen

Damit Mikrofon und Lautsprecher am iPhone funktionieren, sollten die Einstellungen unter *Audio Settings* sowie *IC-705 Settings* kontrolliert werden, Bilder 17 und 18. Nach dem Antippen der *PTT*, Bild 19, schaltet sich der Sender (*TX*) ein, hier im 80-m-Band, SSB, LSB, wobei die Anzeige der Sendeleistung in Prozent erfolgt.

Das Aktivieren des Schlosses im Display, Bild 20, verhindert alle ungewollten Einstellungen und das iPhone arbeitet nur noch als fest abgestimmter Empfänger. Praktisch!

Zur Fernsteuerung des IC-705 über das heimische WLAN sind am Transceiver noch einige Grundeinstellungen vorzunehmen, die ich bereits in [3] beschrieben habe. Unter *WLAN Set* muss der Access-Point (DHCP) des IC-705 gewählt werden, z. B. 192.168.178.58, un-



Bild 13: Einschalten der Spektrum- und Wasserfallanzeige



Bild 14: Darstellung der Anzeige des IC-705 …



Bild 15: … und der des IC-7300 in der App



Bild 16: Zum Senden ist die PTT-Schaltfläche zu betätigen.

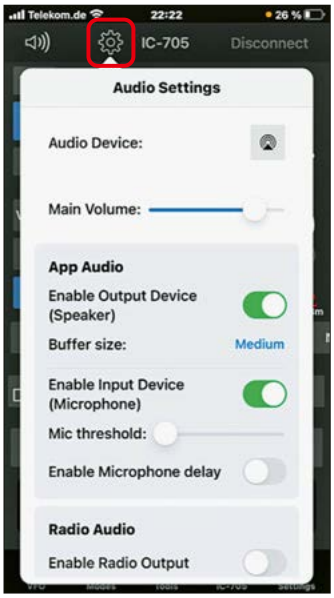


Bild 17: Einstellungen unter *Audio Settings*



Bild 18: Einstellungen für das Mikrofon



Bild 19: *PTT → ON*, Sender (SSB) eingeschaltet

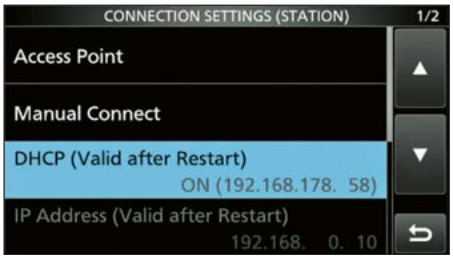


Bild 20: Bei aktiviertem Schloss sind keine Einstellungen möglich.

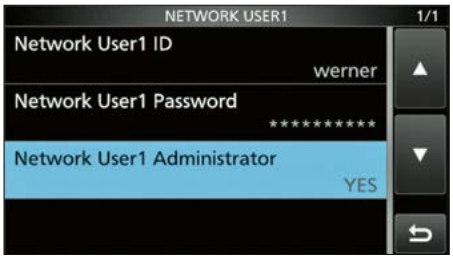
ter *Remote Settings* die benutzten Serial-Ports, z. B. 50001, 50002 und 50003, sowie abschließend eine Network-User-ID (Nutzername) und ein Passwort, Bild 21 bis 23. Den einfachen Verbindungsaufbau zwischen IC-705, Router und iPhone im Heimnetz als auch über das Internet zeigt Bild 24.



Bilder 21: WLAN-Einstellungen am IC-705 durchführen



Bilder 22: Wahl des Netzwerkzugangs des IC-705



Bilder 23: Vergabe des Nutzernamens und des Passworts

SDR-Control Mobile mit IC-7300

Die Apps *SDR-Control Mobile* und SDR-*Control for Icom* funktionieren mit den Icom-Transceivern IC-705, IC-7610, IC-9700 sowie IC-R8600, jedoch nicht mit dem beliebten, weit verbreiteten IC-7300. Woran liegt das und gibt es einen Weg, dieses trotzdem irgendwie zu ermöglichen?

Das Problem liegt nicht in der App von Marcus Roskosch, sondern am sparsamen Aufbau des IC-7300. Dieser lässt sich prinzipiell nicht über eine App fernsteuern, weil Icom den Einbau eines Netzwerkservers plus Software in diesen Transceiver nicht vorgesehen hatte. Beim fünf Jahre später erschienenen Icom IC-705 ist ein Netzwerkserver inklusive WLAN-Anschluss serienmäßig enthalten, ähnlich wie beim IC-7610, IC-9700 und IC-R8600.

Da diese Funktionen im IC-7300 leider nicht vorhanden sind, müssen sie nachträglich realisiert werden. Die Konfiguration zur Fernsteuerung eines IC-7300 über ein iPhone oder iPad zeigt Bild 25.

Einstellungen am IC-7300 und am iPhone

Am IC-7300 ist unter *Menu → Set → Connectors → CI-V → CI-V USB Port* die Option *Unlink from [REMOTE]* zu wählen, die *CV-I USB Baud Rate* auf *115200* und *CV-I Address* auf *94h* einzustellen. In der App *SDR-Control Mobile* auf dem iPhone wählt man unter den *Radio Settings* für den IC-7300 die Option *Revert Microphone back to USB*, Bilder 27 bis 29.

Einstellungen am Server-PC

Um den Transceiver netzwerkfähig zu machen, muss zusätzlich ein Server, bestehend aus einem PC mit Windows 10 oder einem Raspberry Pi 3 zuzüglich geeigneter Server-Software, zwischen IC-7300 und Internet-Router geschaltet werden. Damit der Server den IC-7300 erkennt, installiere ich die Software *wfview* (*https://wfview.org/download*) am Server-PC und starte sie, Bild 26.

Unter *Settings* müssen bei der USB-Schnittstelle *COM3* für die Baud-Rate *115200* und als CI-V-Adresse *94* angege-

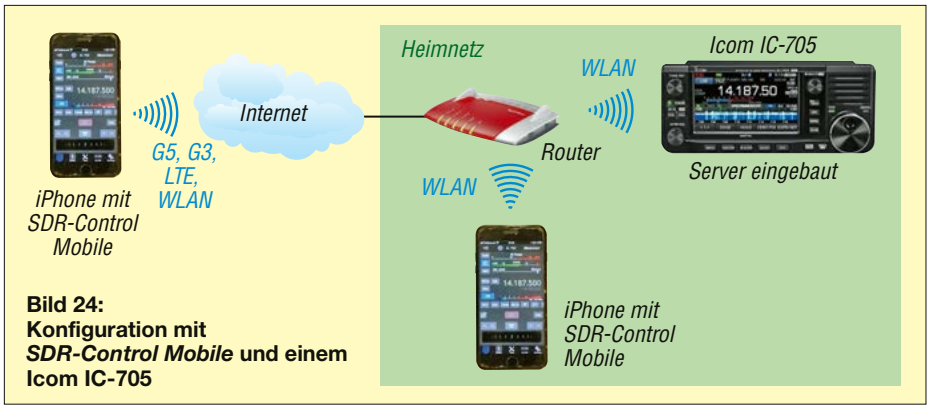


Bild 24: Konfiguration mit *SDR-Control Mobile* und einem Icom IC-705

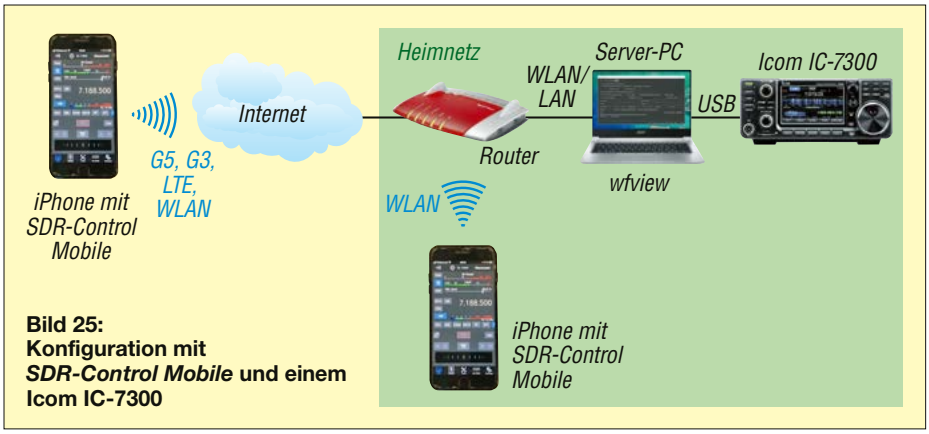


Bild 25: Konfiguration mit *SDR-Control Mobile* und einem Icom IC-7300

ben werden sowie unter *Server Setup* die verwendeten Ports (z. B. 50001, 50002 und 50003). Nach Eingabe des Nutzernamens und des Passworts sind die Einstellungen mit *Enable* sowie *Save Settings* abzuspeichern.

Wird anschließend der Server-PC über seine LAN/WLAN-Schnittstelle mit dem Router verbunden, erhält er vom Router automatisch eine sog. *Radio IP-Address* zugewiesen, z. B. 192.168.178.88. Über diese IP-Adresse lässt sich der IC-7300 anschließend lokal mit dem iPhone fernsteuern, genauso wie zuvor der IC-705. Soll die Verbindung weltweit über das Internet erfolgen, ist die öffentliche IP-Adresse des Routers, z. B. 91.36.76.159, oder eine DynDNS zu verwenden.

Ergebnis: Die Funktion der App wird durch die Änderung am IC-7300 nicht verändert oder beeinflusst. Zur iPhone- oder iPad-Fernsteuerung eines IC-7300 über *SDR-Control* muss jedoch gleichzeitig das Programm *wfview* am Server-PC geöffnet sein. Die Software läuft praktisch immer im Hintergrund mit, sodass die Daten über das Netzwerk (Server) bidirektional zum IC-7300 geleitet werden. Mit diesem „Trick" funktioniert auch die Fernsteuerung eines IC-7300 über *SDR-Control*.

Die App steht übrigens außer für iPhones auch für iPads (ab iPadOS 15.5) und Macs (ab macOS 11.5) zur Verfügung. Im App Store werden dafür 59,99 € bzw. 119,99 € fällig. *dc4ku@darc.de*

Literatur

[1] Roskosch, M., DL8MRE: SDR-Control Mobile for your iPhone. *https://roskosch.de/sdr-control-mobile*
[2] Roskosch, M., DL8MRE: SDR-Control Mobile – Software user guide. *https://documents.roskosch.de/sdr-control-mobile*
[3] Schnorrenberg, W., DC4KU: Icom-Trx per iPad steuern. CQ DL 93 (2022) H. 10, S. 24–28; *https://dc4ku.darc.de/iPad_SDR-Control_App.pdf*
[4] Schnorrenberg, W., DC4KU: iPad SDR-Control-App für IC-7300. CQ DL 94 (2023) H. 4, S. 23–25; *https://dc4ku.darc.de/iPad_SDR-Control_App_mit_IC-7300.pdf*
[5] Schnorrenberg, W., DC4KU: Fernsteuerung des IC-7300 mit wfview. CQ DL 93 (2022) H. 5, S. 14–17; *https://dc4ku.darc.de/wfview_IC-7300.pdf*

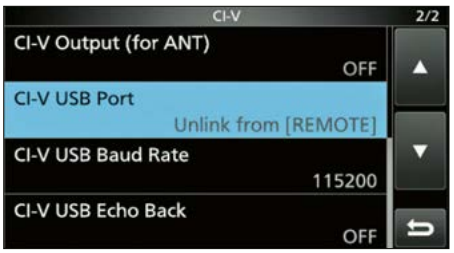


Bild 27: Einstellungen am IC-7300 für *CI-V USB Port*, Übertragungsrate …

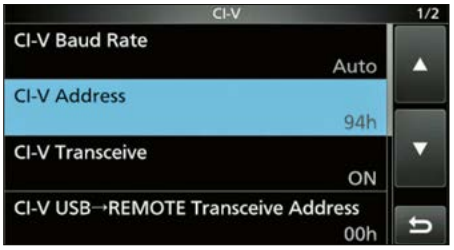


Bild 28: … und CI-V-Adresse …

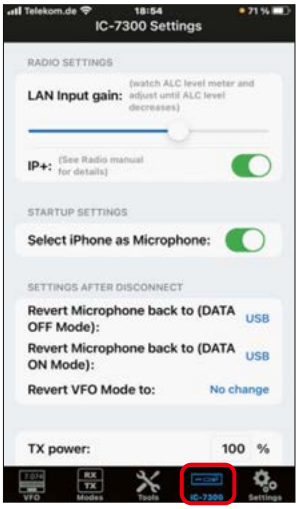


Bild 29: … sowie am am iPhone

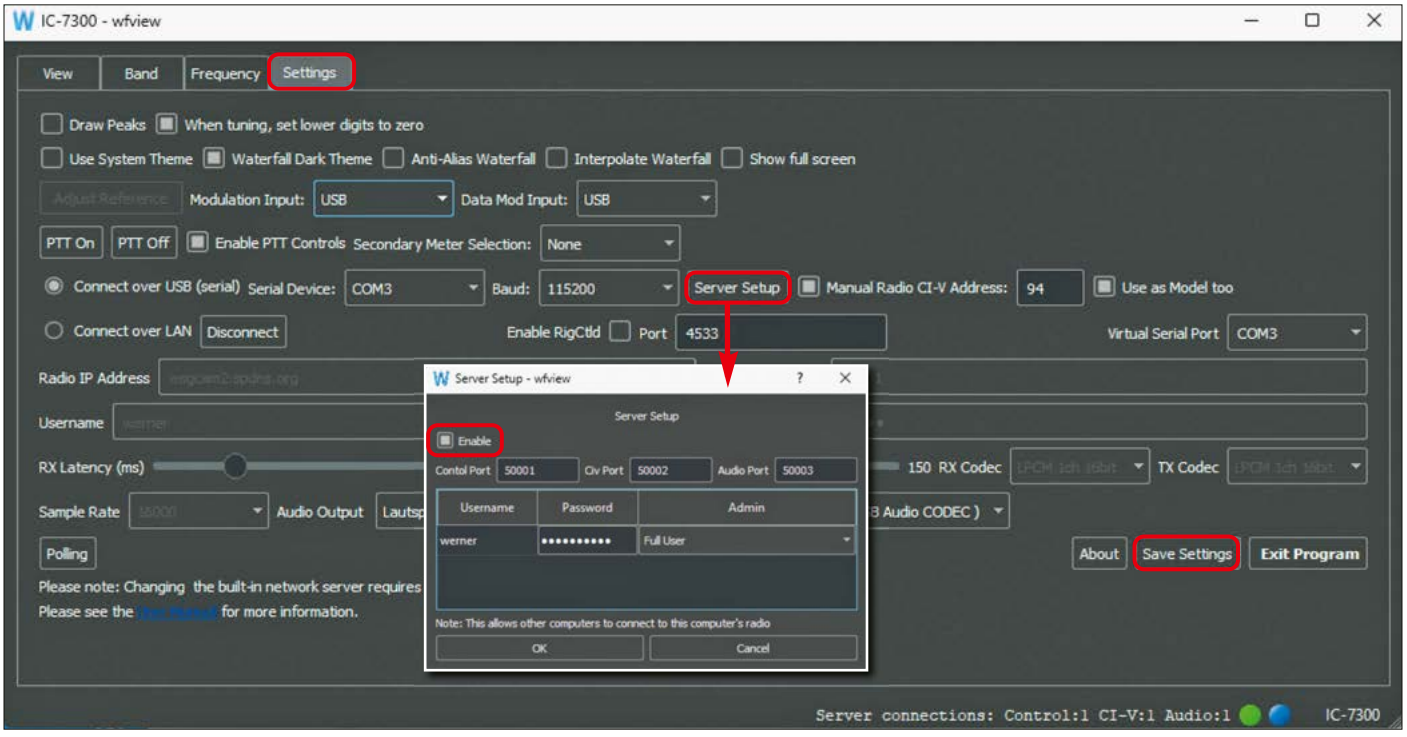


Bild 26: Einrichtung von *wfview* auf dem Server-PC

Screenshots: DC4KU

Web-SDR-Empfang auf Langwelle mit Datendecodierung

Dr. MARTIN OSSMANN

Die ins Internet eingebundenen Web-SDRs, wie das seit 15 Jahren existierende Projekt in Twente, können zum Empfang unterschiedlicher Sendearten und Frequenzbereiche dienen. Meist wird das demodulierte Signal lediglich über den Lautsprecher des Rechners hörbar gemacht. Dieser Beitrag zeigt an mehreren Beispielen, wie auch die Decodierung von per Web-SDR empfangenen Datensignalen möglich ist.

Wie bekannt, lassen sich mit einem Web-SDR Funksignale aufnehmen und per Internetverbindung auf dem heimischen Rechner hör- und sichtbar machen. Doch werden Datendienste empfangen, ist auch die Decodierung der Datenströme möglich [1], wie ich im Folgenden zeige. Als Empfänger dient mir das Web-SDR der Universität in Twente (*http://websdr.ewi.utwente.nl:8901*). Dessen Audiosignal wird an selbst erstellte Programme weitergeleitet. Das für diese genutzte *Processing* (*https://processing.org*) ist eine frei nutzbare Grafikbibliothek und integrierte Entwicklungsumgebung (IDE).

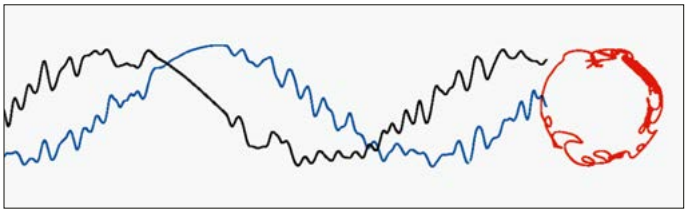


Bild 1: Links Darstellung der I/Q-Signale (schwarz und blau) über der Zeit und rechts in x/y-Form (rot) …

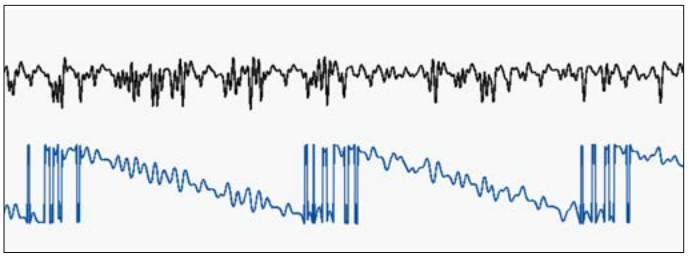


Bild 2: … sowie Darstellung der Phase (schwarz) und der Amplitude (blau) des Senders TDF auf 162 kHz mithilfe von *Processing*

Screenshots: Oßmann

Virtual Audio Cable

Um die empfangenen Signale des Web-Empfängers nicht nur über den PC-Lautsprecher hörbar zu machen, sondern auch demodulieren und decodieren zu können, ist das normalerweise zum Lautsprecher geführte Audiosignal in die Soundkarte zurückzuspeisen. Das geht mit einem sogenannten *virtuellen Audio-Kabel* (VAC), einem kleinen Zusatzprogramm. Ich verwende die Software von VB-Audio (*https://vb-audio.com/Cable*). Nach der Installation ist in den PC-Einstellungen unter *System → Sound* für die Ausgabe *Cable Input (VB-Audio Virtual Cable)* einzustellen und für die Eingabe *Cable Output (VB-Audio Virtual Cable)*. Dann steht der Verarbeitung nichts mehr im Wege.

Frequenzeinstellung

Bei der Decodierung der digitalen Daten verwende ich nachfolgend meistens eine Audio-ZF von 1 kHz. Damit das Web-SDR ein Signal mit dieser Frequenz liefern kann, stellt man den Modus zuerst auf AM und danach die gewünschte Empfangsfrequenz minus 1 kHz ein, für DCF77 also 76,5 kHz. Anschließend ist der Modus auf USB (oberes Seitenband, engl. *Upper Sideband*) zu ändern. Dadurch wird das Empfangssignal im Web-Empfänger multiplikativ mit einem lokalen Oszillator (LO) gemischt, der 1 kHz unterhalb der Empfangsfrequenz schwingt.

Tabelle 1: Übersicht über die empfangenen und decodierten Funkdienste

Frequenz	Rufzeichen	Dienst
60 kHz	MSF	Britischer Zeitzeichensender
77,5 kHz	DCF77	Deutscher Zeitzeichensender, AM- und PM-Übertragung
129,1 kHz	DCF49	Europäische Funk-Rundsteuerung (EFR) mit Zeitzeichen
135,6 kHz	HGA22	Europäische Funk-Rundsteuerung (EFR) mit Zeitzeichen
139 kHz	DCF39	Europäische Funk-Rundsteuerung (EFR) mit Zeitzeichen
147,3 kHz	DDH47	Wetternachrichten des Deutschen Wetterdienstes in RTTY
162 kHz	ALS162	Zeitzeichen der TéléDiffusion de France (TDF)
198 kHz	BBC Four	Rundfunksender mit Phasenmodulation Zeitzeichen

Empfänger-Frontend

Zuerst beschreibe ich die für alle nachfolgenden SDR-Anwendungen identischen Programmsegmente, quasi das Frontend des Empfängers. In Listing 1 holt der Befehl *input.read(buffer)* einen neuen Puffer mit Audiodaten aus dem Input-Stream. Jeweils ein Abtastwert des Puffers steht in den Variablen *dummy* und *signal* zur Verarbeitung bereit.

IFphi und die nachfolgende *while*-Anweisung aktualisieren den lokalen Oszillator (LO). Dieser erzeugt die Frequenz *IFfrq*, mit der das Eingangssignal zu mischen ist, um 0 Hz als ZF zu erhalten. Die ZF-Phase *IFphi* wird nachfolgend genutzt, um das aktuelle Eingangssignal mit dem Cosinus bzw. Sinus zu multiplizieren. Die Resultate, d. h. die I- und Q-Signalwerte, werden dann in *IIsum* bzw. *QQsum* summiert, was einer Tiefpassfilterung per Mittelwertbildung entspricht. Immer dann, wenn *nDown1*-Werte summiert worden sind, folgen die Filter *fil-*

Listing 1: SDR-Frontend

```
void draw() {
  nSamples = 0 ;
  while (nSamples < 5000 ) {
    nSamples++ ;
    if (iGet >= buffer.getBufferSize()) {
      iGet = 0 ;
      input.read(buffer) ; }
    dummy = buffer.getSample(0, iGet) ;
    signal = buffer.getSample(1, iGet) ;
    iGet++ ;
    IFphi += IFfrq / fSample1 * 2 * PI ;
    while (IFphi > 2 * PI) { IFphi -= 2 * PI ; }
    IIsum += signal * cos(IFphi) ;
    QQsum += signal * sin(LOsign * IFphi) ;
    down1Count++ ;
    if (down1Count >= nDown1) {
      down1Count = 0 ;
      II = AGCgain * IFgain *
           (float)filterII.runIIR(IIsum / nDown1) ;
      QQ = AGCgain * IFgain *
           (float)filterQQ.runIIR(QQsum / nDown1) ;
      IIsum = 0 ;
      QQsum = 0 ;
      down2() ;
} } }
```

Listing 2: Down-Sampling

```
void down2() {
  RXsampleTimer += tSample1a ;
  if (RXsampleTimer > tSample2) {
    RXsampleTimer -= tSample2 ;
    float ampl = sqrt(II * II + QQ * QQ) ;
    float aa = 1.5 ;
    float phase = 10 * atan2(II, QQ) ;
    doScope(aa * ampl,color(255, 255, 255),
                  aa * phase,color(255, 0, 0) ) ;
} }
```

Zugabe auf der CD!

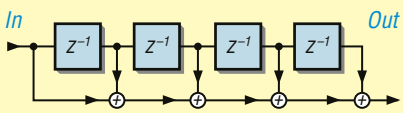


Bild 3: Summenfilter als FIR-Filter …

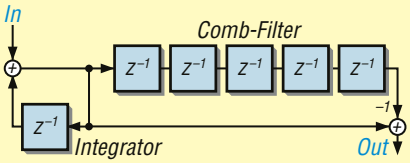


Bild 4: … und als CIC-Implementation

terII bzw. *filterQQ*, zwei Butterworth-Filter.

In Bild 1 sind die Signale *II* und *QQ*, hier am Beispiel des Senders ALS162 der Télé-Diffusion de France (TDF) auf 162 kHz, dargestellt. Die Mischfrequenz des heimischen Empfangsprogramms ist auf 161 kHz eingestellt. Da der LO nicht genau die Zwischenfrequenz von 1 kHz trifft, schwanken *II* und *QQ* langsam in Form einer Sinus- bzw. Cosinus-Schwingung. Daneben sind rechts die Signale als x/y-Form dargestellt. Erkennbar ist der große Kreis, der aus dem langsamen Frequenzoffset resultiert, und lokal die Phasenmodulation.

Die Werte *II* und *QQ* verarbeitet die Routine *down2* in Listing 2 weiter. Es erfolgt ein Down-Sampling auf die Abtastdauer *tSample2* und die nachfolgende Bestimmung der Amplitude *ampl* sowie der Phase *phase*. Diese beiden Werte stellt die Funktion *doScope* auf dem Bildschirm dar.

Die Weiterverarbeitung von *phase* und *ampl* unterscheidet sich dann jeweils nach der Anwendung. Der DCF77-Empfänger wertet z. B. nur die Amplitude aus und stellt mit ihrer Hilfe die Amplitudenabsenkungen fest. Der TDF-Empfänger wertet hingegen nur die Phase aus und demoduliert mit ihrer Hilfe die Daten des Senders TDF auf 162 kHz. In Bild 2 sind die Amplitude (schwarz) und die Phase (blau) dargestellt. Letztere ändert sich überwiegend linear, das ist der Frequenzoffset. Die kleinen Schwankungen beruhen auf der Phasenmodulation. Diese wird später demoduliert und decodiert.

Listing 3: Summation als FIR-Filter

```
int nFIR = 4 ;
void yk1Do() {
  int s = 0 ;
  for (int k = nFIR - 1 ; k < nk ; k++) {
    s = 0 ;
    for (int m = 0 ; m < nFIR ; m++) {
      s = s + xk[k - m] ; }
    yk1[k] = s ;
} }
```

Listing 4: CIC-Implementation des Summations-Filters

```
void integrate() {
  int ii = 0 ;
  for (int k = 0 ; k < nk ; k++) {
    ii = ii + xk[k] ;
    ik[k] = ii ;
} }
void yk2Do() {
  int s = 0 ;
  for (int k = nFIR ; k < nk ; k++) {
    yk2[k] = ik[k] - ik[k - nFIR] ;
} }
```

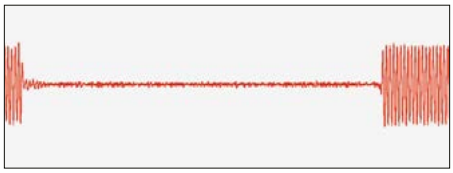


Bild 5: Beispiel für die Anzeige der Ausgangsspannung in der Scope-Darstellung der Software *Processing*

■ Scope-Darstellung

Mit dem Programm *scopeShow1V01.pde* lässt sich das empfangene Signal als Zeitfunktion anzeigen. Nach der Installation des VAC und der bei *Frequenzeinstellung* genannten Schritte ist das Programm *scopeShow1V01.pde* zu starten. Beim Untersuchen des DCF77-Signals wird auf 1 kHz gemischte Träger für 0,1 s abgesenkt, Bild 5.

■ Moving-Average-Filter

Ein einfaches Tiefpassfilter ergibt sich nach der Summierung der letzten *N* Abtastwerte und ggf. nachfolgender Division durch *N*:

$$y_n = \sum_{k=0}^{N-1} x_{n-k}$$

Als Schaltplan sieht dieses Filter aus wie in Bild 6 dargestellt. Dabei ist z^{-1} die Verzögerung um einen Abtastschritt. Die Z-Transformation $H(z)$ dieses Filters ergibt

$$H(z) = 1 + z^{-1} + z^{-2} + \ldots + z^{N-1}$$

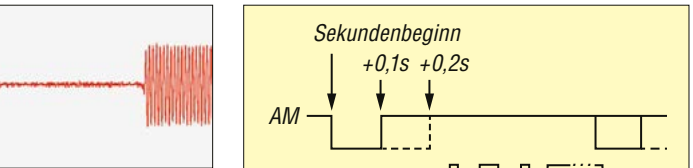


Bild 7: Phasenmodulation des DCF77-Signals

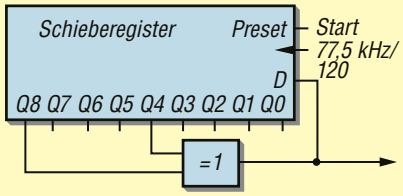


Bild 8: Rückgekoppeltes Schieberegister als PRN-Generator

sowie Listing 3. Durch Anwendung der geometrischen Summenformel entsteht:

$$H(z) = \frac{1 - z^{-N}}{1 - z}$$

Dies kann man auffassen als die Reihenschaltung eines Integrators mit der Übertragungsfunktion

$$H_1(z) = \frac{1}{1 - z}$$

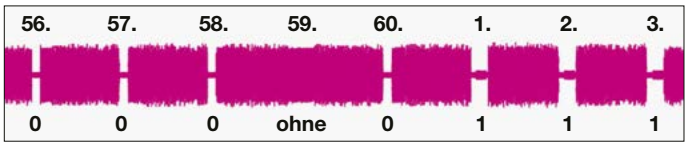


Bild 6: 8 s langer Ausschnitt des AM-Signals von DCF77

und eines sogenannten *Comb*-Filters, Bild 4, das die Übertragungsfunktion

$$H_2(z) = 1 - z^{-N}$$

besitzt. Diese Reihenschaltung kommt unabhängig von *N* mit zwei Additionen aus, siehe Listing 4. Die Ausgabewerte zeigt Ergebnis 1.

Diese Integrator/*Comb*-Filter finden bei verschiedenen SDR-Empfängern Verwendung. Ihre Implementierung orientiert sich am sogenannten CIC-Filter (*Cascaded Integrator/Comb*).

■ DCF77-Amplitudenmodulation

Auf der Frequenz 77,5 kHz sendet DCF77 ein Zeitzeichensignal in AM aus. Die

Ergebnis 1: Ausgabewerte des Summations-Filters

xk =	2	0	1	3	1	1	2	3	3	1	–4	1	–3	1	2
ik =	2	2	3	6	7	8	10	13	16	17	13	14	11	12	14
yk1 =				6	5	6	7	7	9	9	3	1	–5	-5	1
yk2 =					5	6	7	7	9	9	3	1	–5	-5	1

Ergebnis 2: Ausgabe der von DCF77 empfangenen Zeit

```
0001 0011 0100 0110 0100 1000 1101 1001 0100 0000 1011 0001 0001 000
AM-GAP AM: 14:58 02.06 THURSDAY 2022 p000
```

Listing 5: Rauschsequenz-Erzeugung

```
void generateReSampledSequence1() {
  for (int k = 0 ; k < prnSequenceLength ; k++) {
    prnBuffer[k] = 0 ; }
  int p1 = 1 , p2 = 0 , p3 = 0 , p4 = 0 ;
  int p5 = 0 , p6 = 0 , p7 = 0 , p8 = 0 , p9 = 0 ;
  for (int k = 0 ; k < prnSequenceLength ; k++) {
    int newBit = p5 ^ p9 ;
    print(newBit) ;
    if(newBit != 0) { prnBuffer[k] = -1 ; }
    else { prnBuffer[k] = 1 ; }
    p9 = p8 ; p8 = p7 ; p7 = p6 ; p6 = p5 ;
    p5 = p4 ; p4 = p3 ; p3 = p2 ; p2 = p1 ;
    p1 = newBit ;
} }
```

Listing 6: Korrelationsempfang der Rauschsequenz

```
void demod(float II, float QQ) {
  float phi = -atan2(II, -QQ) ;
  Phase = phi ;
  RXbuffer[RXbufferPtr] = 0.003 * Phase ;
  RXbufferPtr++ ;
  if(RXbufferPtr >= mm * prnSequenceLength) {
    RXbufferPtr = 0 ; }
  float sum = 0 ;
  int cPtr = RXbufferPtr ;
  for (int k = 0 ;
            k < mm * prnSequenceLength ; k++) {
    sum -= prnBuffer[k / mm] * RXbuffer[cPtr] ;
    cPtr++ ;
    if (cPtr > = mm *
              prnSequenceLength) { cPtr = 0 ; } }
  CorelSum = 10 * sum/mm ; }
```

Amplitude wird zu Beginn jeder Sekunde abgesenkt, 0,1 s lang für eine Null und für eine Eins 0,2 s. Bei der 59. Sekunde gibt es keine Absenkung. Dies ist dann das Kennzeichen für eine neu beginnende Minute. Diese Zusammenhänge sind in Bild 6 zu erkennen.

Das DCF77-Programm *DCFrx2V01.pde* wertet diese Absenkungen aus und erzeugt Daten wie in Ergebnis 2 gezeigt.

■ DCF77-Phasenmodulation

Weniger bekannt ist, dass DCF77 auch ein phasenmoduliertes Signal aussendet [2]. Nach der Amplitudenabsenkung, also 0,2 s nach Sekundenbeginn, werden 512 Bit einer Pseudozufallszahlenfolge ausgegeben, Bild 7. Der Phasenhub beträgt ± 13°. Die Bitfolge lässt sich mit einem rückgekoppelten Schieberegister, wie in Bild 8 dargestellt, erzeugen. Per Programm generiert man diese Folge wie in Listing 5 dargestellt.

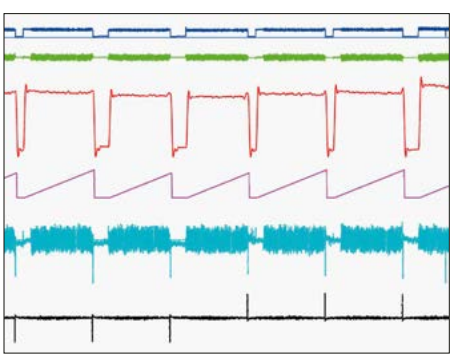


Bild 9: Signale im Verlauf der Decodierung des DCF77-Signals, Erläuterung siehe Text

Die Bitrate ist 77 500/120 Bit/s. In den Sekunden 0 bis 9 wird die invertierte Sequenz gesendet, das dient der Erkennung des Minutenbeginns. Ansonsten ist die gleiche Zeitinformation enthalten wie durch die Amplitudenabsenkungen vorgegeben, Datei *DCFprn1V01.pde* und Listing 6.

Die im Puffer *RXbuffer* zwischengespeicherte Phaseninformation, die so lang ist wie die Rauschsequenz, wird in der *for*-Schleife mit der Rauschsequenz korreliert. Das Ergebnis der Korrelation steht in *CorelSum*. Bei detektierter Rauschsequenz hat *CorelSum* einen starken Peak.

Bild 9 zeigt die entsprechenden Signale. Spur 1 (blau) und 2 (grün) sind das Inphase- (*II*) und Quadraturphasen-Signal (*QQ*). Gut erkennbar ist die AM in *II* und die PM in *QQ*. In Spur 3 (rot) ist die demodulierte Amplitude dargestellt, die zur Erkennung der Absenkungen dient. Spur 4 (violett) ist der Lückendetektor-Zähler zum Erkennen der 59. Sekunde. Spur 5 (türkis) zeigt die rekonstruierte Phase des *II*/*QQ*-Signals. Spur 6 (schwarz) ist der Wert *CorelSum*, d. h. das Detektionssignal für die Rauschsequenz mit den Peaks im Sekundenabstand.

Die Ausgabe der dekodierten Zeitinformation ist in Ergebnis 3 zu sehen. Diese ist von einem Programm, das sowohl die Trägerabsenkungen als auch die Phasenmodulation zum Empfang der Zeitinformation nutzt, empfangbar.

■ MSF auf 60 kHz

Mit dem Programm *MSFrx2V01.pde* lässt sich der englische Zeitzeichensender aus Anthorn empfangen. MSF sendet auf 60 kHz, indem er die Amplitude pulsförmig in jeder Sekunde absenkt, Bild 11.

Bei Sekunde 0, also am Beginn einer neuen Minute, wird die Amplitude 500 ms abgesenkt. Diesen Impuls benutzt der Empfänger zur Sekunden- und Minutensynchronisation. Bei den Sekunden 1 bis 59 erfolgt die Absenkung folgendermaßen: Jede Sekunde beginnt mit einer 100 ms langen Absenkung als Startkennzeichen. Der nächste Impuls von 100 ms bei Minute *N* richtet sich nach dem Bit *N* der Information.

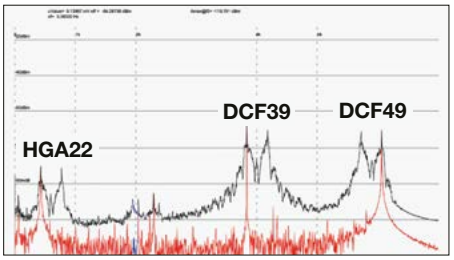


Bild 10: Spektren der Sender HGA22, DCF39 und DCF40 nach dem Mischen

Eine logische Eins führt zur Amplitudenabsenkung, bei einer Null unterbleibt diese. Diesem Datenbit *A* folgt eine dritte Absenkung von 100 ms Dauer für das sogenannte B-Bit *N*, welches für die Prüfbits Verwendung findet. Diese Bit-Decodierung erledigt die Routine *msfSameple()*, Listing 7.

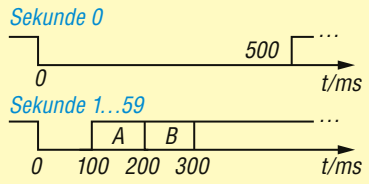


Bild 11: Amplitudenabsenkungen des MSF-Senders

Die Routine wird mit einer Abtastrate von 100 Hz, also aller 10 ms, aufgerufen und die Variable *secondTimer* dabei jeweils um 1 erhöht. In der Mitte des Impulses von Bit A erfolgt sie, wenn *secondTimer* = 15 ist, und bei Bit B zum Zeitpunkt *secondTimer* = 25. Die Abtastwerte werden in dem Feld *MSFbits* gespeichert, Bit A als Bit 0 und Bit B als Bit 1.

Bild 12 zeigt den Abtastvorgang. Die obere Spur (schwarz) ist die momentane Amplitude. Die zweite Spur (violett) zeigt die Debug-Variable *debug1* mit Spitzen in den Mitten der Bits. Die türkisfarbene Spur ist der digitalisierte abgetastete Amplitudenwert. Man erkennt die unterschiedlichen Breiten der Amplitudenabsenkungen.

Die Ausgabe der Werte für Minuten, Stunden etc. erfolgt wie in Listing 8 gezeigt.

Ergebnis 3: Ausgabe der decodierten Zeitinformation von DCF77

```
AaBBB BBaBa +abAbA AAABA ABBBB AAABA AABAB AAABA AAAAA BABBA AABAA ABAAA
AM-GAP AM: 14:47 02.06 THURSDAY 2022 p000 PRN: 14:47 02.06 THURSDAY 2022 p000
```

Ergebnis 4: Ausgabe des MSF-Programms

```
Displaytime  [[ 08:57 29.04.22 FRIDAY P=1 P=1 P=1 P=1 ]]
00000 00000 00000 00010 00100 01001 01001 10100 10001 01100 00111 111010
```

Ergebnis 5: Ausgabe des EFR-Programmes

```
: len=10 [F7_00_00_00_08_2E_8D_82_06_16_58_16_]
<< 13:46:02 02.06.22 THURSDAY >>
```

Listing 7: Detektierung der Amplitudenabsenkungen

```
void msfSample(int MSFlevel){
  secondTimer++ ;
  trySecond() ;
  debug1=secondTimer ;
  switch(secondTimer){
  case 5:
    debug1=200 ;
    break ;
  case 15 :
    debug1=200 ;
    if (MSFlevel==1) { putMSFbit(Second,0) ; }
    else { putMSFbit(Second,1) ; }
    break ;
  case 25:
    debug1=200 ;
    if (MSFlevel==0) { addMSFbit(Second,2) ; }
    break ;
} }
```

Listing 8: Decodierung der Zeitinformation

```
int GetBCDbits(int StartPos , int Length) {
  int v, k ;
  v = 0 ;
  for (k = 0 ; k < Length ; k++ ){
    v = (v << 1) + ( MSFbits[StartPos++] & 1) ; }
  return v ; }
hours = GetBCDbits(39, 6) ; OutBCD2(hours ) ;
outPutc(':') ; minutes = GetBCDbits(45, 7) ;
OutBCD2(minutes); OutBlank() ;
```

Listing 9: Paritätsprüfung

```
int parity(int from , int to) {
  int parity ;
  int k ;
  parity = 0 ;
  for (k = from ; k <= to ; k++) {
    parity ^= MSFbits[k] ; }
  parity &= 1 ;
  return parity ; }
void parityCheck(
                int from , int to , int checkPosition) {
  int p ;
  p = parity(from, to) ;
  if ( (MSFbits[checkPosition] & 2 ) != 0) {
    p ^= 1 ; }
  outPutc(' ') ; outPutc('P') ; outPutc('=') ;
  outPutc('0' + p) ; }
```

Die Werte stehen BCD-codiert im Speicher *MSFbits*. Die Routine *GetBCDbits (StartPos, Length)* holt den Wert, der bei *StartPos* beginnt und der die Länge *Length* hat, aus dem Speicher und gibt ihn als Binärwert zurück. Die Aufrufe in den letzten Zeilen sorgen dann für die Ausgabe der Stunden und Minuten.

Für die Paritätsprüfung sind die Routinen in Listing 9 verantwortlich. Die Routine *parity(from, to)* ermittelt die XOR-Summe der Bits von Position *from* bis *to* im Bitspeicher *MSFbits[…]*. Routine *parityCheck* prüft die XOR-Summe aus *parity* gemäß dem Paritätsbit in *MSFbits[…] & 2*. Die Ausgabe des Programms zeigt Ergebnis 4.

■ Spektrums-Darstellung

Im LW-Bereich gibt es die drei Sender DCF39 (139 kHz), DCF49 (129,1 kHz) und HGA22 (135,6 kHz), die der Europäischen Funk-Rundsteuerung (EFR) dienen. Diese senden die Zeitinformation mit 200 Bit/s und 340 Hz Shift seriell aus.

Mit dem Programm *specAna1V01.pde* ist die Anzeige des empfangenen Spektrums möglich. Zur Darstellung dieser Sender stellt man die Empfangsfrequenz im AM-Mode auf 135 kHz und wechselt zum USB. Eine spektrale Komponente der Frequenz *f* wird bei *f* – 135 kHz angezeigt.

Das Spektrum von HGA22 liegt nach der Mischung auf 0,6 kHz ±170 Hz. Entsprechend wird das DCF49-Signal auf 5,9 kHz ±170 Hz gemischt und das DCF39-Signal ist bei 4 kHz ±170 Hz zu sehen. Die EFR-Signale sind RTTY-Aussendungen, die im Spektrum zwei Spitzen mit Abstand 170 Hz ergeben. Dies lässt sich mit der *Max-Hold*-Funktion des Spektrumsanalysators sichtbar machen, Bild 10.

■ Rundsteuerung von DCF49

Ein Byte des von DCF49 auf 129,1 kHz ausgesendeten Signals hat 8 Bits und ein Even-Parity-Bit. Zur FM-Demodulation ist die Differenz aufeinanderfolgender Phasenwerte zu bilden, Zeile 2 in Listing 10. Dieser analoge Wert wird gefiltert und anschließend von einem Schmitt-Trigger digitalisiert. Die Umwandlung der seriellen Information in Bytes erfolgt durch die Routine *bitSampleEFRuart()* siehe Listing 11.

Der Aufbau eines Frames ist in Tabelle 2 dargestellt. Der Start wird durch ein Zeichen *0x68* gebildet, gefolgt von zwei Längen-Bytes, welche die Menge der Nutzdaten angeben. Am Ende stehen eine Prüfsumme und ein Stopp-Byte.

Die Ausgabe des EFR-Empfangsprogramms sieht aus wie in Ergebnis 5 dargestellt. Die Programme *EFR129p1rx1V01.pde*, *EFR135p6rx1V01.pde* und *EFR139rx1V01.pde* können zur Decodierung der EFR-Sender DCF49, HGA22 bzw. DCF39 genutzt werden.

Beispiele samt Anleitungen für die Decodierung des Wetternachrichtendiensts DDH47, das Zeitzeichen ALS162 und das auf das Sendesignal des Rundfunksenders BBC Four modulierte Zeitzeichen stehen im Download-Bereich auf *www.funkamateur.de* zum Herunterladen bereit.

ossmann@fh-aachen.de

Listing 10: FM-Demodulation

```
phi = sigSign * atan2((float)II, (float)QQ) ;
diff = phi - phiLast ;
while(diff > PI) { diff -= 2 * PI ; }
while(diff < -PI){ diff += 2 * PI ; }
phiLast = phi ;
demod = (float)demodFil.runIIR(diff * 30) ;
RXbit = efrSchmittTrigger(demod) ;
```

Listing 11: Decodierung der EFR-Bytes

```
void checkForStartBit(int input) {
  if ( input != 0) {
    EFRuartTimer = uartHalfTime ;
    EFRuartBitCount = 0 ;
    EFRuartShiftReg = 0 ;
    EFRparityIsOdd = 0 ;
  } }
  int uartByteCnt = 0 ;
void bitSampleEFRuart(int input){
  if (EFRuartTimer == 0) {
    checkForStartBit(input) ; }
  else { EFRuartTimer++ ; }
  if (EFRuartTimer > uartFullTime) {
    EFRuartTimer -= uartFullTime ;
    if ( input == 0) {
      EFRuartShiftReg = EFRuartShiftReg
                        + (1 << EFRuartBitCount) ;
      EFRparityIsOdd ^= 1 ; }
    EFRuartBitCount++ ;
    if (EFRuartBitCount == 10) {
      EFRuartShiftReg =
                  (EFRuartShiftReg >> 1) & 0xFF ;
      msgFSMchar( (char) EFRuartShiftReg,
                                EFRparityIsOdd) ;
      uartByteCnt++ ; }
    if (EFRuartBitCount > 10) {
      EFRuartBitCount = 0 ;
      EFRuartTimer = 0 ;
} } }
```

Literatur

[1] Kuhl, H., DL1ABJ: Fernempfang per Internet: GlobalTuners und WebSDR. FUNKAMATEUR 58 (2009) H. 9, S. 944 – 947

[2] Oßmann, M.: DCF77-Empfang einmal anders: Auswertung der Phasenmodulation. FUNKAMATEUR 70 (2021) H. 8, S. 622 – 625

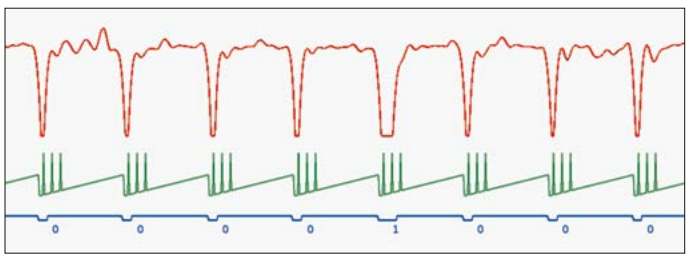


Bild 12: Darstellung des abgetasteten MSF-Empfangssignals (rot), des Werts der Debug-Variablen *debug1* (grün) und des digitalisierten Amplitudenwerts (blau)

Tabelle 2: Aufbau eines EFR-Frames

0x68	Startfeld 1
L1	Längenfeld 1
L2	Längenfeld 2
0x68	Startfeld 2
C	Steuerungsfeld
A	Addressfeld
CI	Steuerungsinformation
…	Nutzdaten
.	Prüfsumme
0X16	Stoppfeld

Messung der UV-Strahlung in den Bereichen A, B und C

Dr.-Ing. KLAUS SANDER

Seit vergangenem Jahr ist mit dem AS7331-AQFM ein weiterer Sensor verfügbar, mit dessen Hilfe sich die Intensität der Ultraviolett-Strahlung ermitteln lässt. Mit dem darauf basierenden und hier vorgestellten Messgerät lässt sich die Stärke in den Segmenten UV-A, UV-B und UV-C sogar getrennt bestimmen. UV-Strahlung wird vom menschlichen Auge nicht wahrgenommen und kann sowohl positive als auch negative Wirkungen haben. Für das beschriebene Selbstbaugerät sind daher vielfältige praktische Anwendungen denkbar.

Ultraviolette Strahlung (UV) besteht aus elektromagnetischen Wellen im optischen Bereich. Sie lässt sich durch Prismen oder Gitter wie Licht beugen und brechen, wie in Bild 3 dargestellt. Die Wellenlängen



Bild 1: Versuchsaufbau mit einer sogenannten Höhensonne aus den 1920er-Jahren als hochenergetische Quelle für UV-Strahlung

sind jedoch kürzer als die des für Menschen sichtbaren Anteils, dessen kleinste Wellenlänge der Mensch als violett empfindet. Da UV-Strahlung nicht sichtbar ist, wird es auch als *Schwarzlicht* bezeichnet. Das Wort *ultra* kommt aus dem Lateinischen und bedeutet *jenseits* und der Begriff Ultraviolett somit *jenseits des violetten Lichts* [1].

UV-Bereich

UV-Strahlung ist in drei Bereiche aufgeteilt, die sich nicht nur in der Wellenlänge sondern auch in der Wirkung unterscheiden, wie bereits in [2] angedeutet. Der UV-C-Anteil liegt im Bereich von 100 nm bis 280 nm. Er ist die kurzwelligste und somit aggressivste der drei UV-Bereiche. Die Ozonschicht filtert die von der Sonne ausgesandte UV-C-Strahlung nahezu vollständig aus, bevor sie den Erdboden erreicht. Würde diese Schicht fehlen, gäbe es wahrscheinlich kein Leben in der jetzigen Form auf der Erde.

UV-C-Strahlung ist jedoch auch gewinnbringend nutzbar. Durch spezielle Aufbauten, wie etwa dem in [3] beschriebenen, lassen sich Viren und Bakterien in der durchströmenden Luft abtöten. Auch zur Desinfektion von Wasser oder von Oberflächen ist UV-C-Strahlung geeignet, ebenso zum schnelleren Aushärten von Materialien.

Der darauf folgende UV-B-Bereich umfasst Wellenlängen von 280 nm bis 315 nm. Die Ozonschicht unterdrückt diesen Strahlungsanteil so weit, dass uns nur noch ein Anteil von 0,4 % erreicht. UV-B trägt zur Förderung des Wachstums von Pflanzen bei. Die an das Licht angrenzende UV-A-Strahlung liegt im Bereich von 315 nm bis 400 nm. Ihr Anteil beträgt etwa 4 %. UV-A wird noch weiter unterteilt in UV-A1 (315 nm bis 340 nm) und in UV-A2 (340 nm bis 400 nm).

Strahlung im UV-C-Bereich führt schnell zu Hautverbrennungen. Ohne Strahlung im UV-A und UV-B-Bereich wären jedoch gesundheitliche Probleme zu verzeichnen. Einige mögliche Auswirkungen sind in der auf *www.funkamateur.de* verfügbaren Ergänzung zu diesem Beitrag aufgeführt.

Bereits vor 500 Jahren sagte Paracelsus: *Alle Dinge sind Gift, und nichts ist ohne Gift. Allein die Dosis macht, dass ein Ding kein Gift ist*. Jedes Lebewesen braucht also eine bestimmte Dosis an Strahlung im Bereich von UV-A und UV-B.

Sensor

In den vergangenen Jahren hatte ich schon mehrere UV-Messgeräte vorgestellt [4], [5], [6]. Dabei wurde stets die Strahlungsstärke des gesamten UV-Bereichs gemessen. Mit dem seit 2022 von *AMS Osram* hergestellten AS7331-AQFM ist dies jedoch differenzierter möglich. Wie im Blockschaltbild in Bild 2 dargestellt, sind in diesem UV-Sensor drei UV-Fotodioden mit speziellen UV-Filtern eingebaut. Dadurch lassen sich die Wellenlängenbereiche UV-A, UV-B und UV-C getrennt erfassen. Das Messdiagramm ist in Bild 4 zu sehen. Die Grundlage für die Bilder 2 und 4 bilden die Angaben im Datenblatt.

Im Sensor sind für jede Fotodiode ein A/D-Umsetzer mit einer Auflösung von 16 Bit eingebaut. Deren Messwerte kann ein Mikrocontroller über den I²C-Bus auslesen. Vorteilhaft ist der integrierte Temperatursensor, der zur automatischen Korrektur der Messwerte bei Änderung der Umgebungstemperatur dient. Der Sensor ist somit im Bereich von –40 °C bis +105 °C einsetzbar. Im Sensor sind Teilschaltungen und Register für die Einstellungen und die Kontrolle des Messzustands integriert. Außerdem werden intern für die Messung erforderliche Vor-

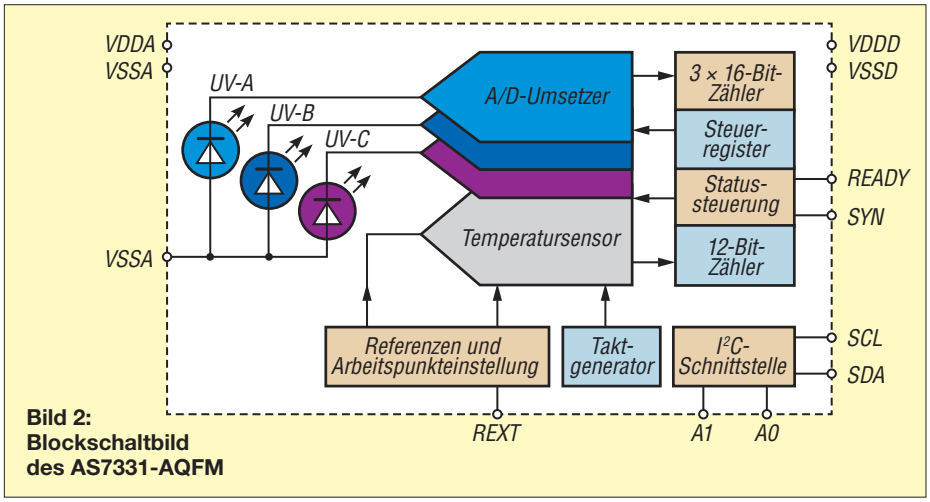


Bild 2: Blockschaltbild des AS7331-AQFM

Zugabe auf der CD!

spannungen sowie Referenzwerte bereitgestellt.

■ Schaltungen

Für jede Messung ist ein zum System passender Aufbau erforderlich. In vielen Fällen sind Mess- und Anzeigeort nicht identisch. Deshalb habe ich drei Teilschaltungen für das hier vorgestellte UV-Messgerät entwickelt.

In Bild 8 auf S. 457 ist die Schaltung des Sensormoduls dargestellt. Die Daten des UV-Sensors AS7331 werden über den I²C-Bus ausgegeben. Dieses Bussystem funktioniert nach dem Master-Slave-Verfahren. Dazu sind die Datenleitung SDA und die Taktleitung SCL erforderlich. Die Pull-up-Widerstände R1 und R2 halten beide Leitungen im Ruhezustand auf High-Pegel. Der Sensor ist im vorliegenden Fall die untergeordnete Baugruppe (engl. *Slave*) und der externe Mikrocontroller arbeitet als *Master*.

Es ist möglich, mehrere Sensoren über ein und denselben I²C-Bus mit dem Mikrocontroller zu verbinden. Doch dann benötigt jeder Sensor eine unterschiedliche Adresse. Zwei Bit davon sind beim AS7331 über die Pins A0 und A1 einstellbar. Deshalb sind bei dieser Schaltung die beiden Brücken BR1 und BR2 eingebaut. Über kleine Lötpads lassen sich die beiden Adresseingänge mit der Betriebsspannung oder Masse verbinden. Bei Bedarf können sie einfach auf der Platine umgelötet werden.

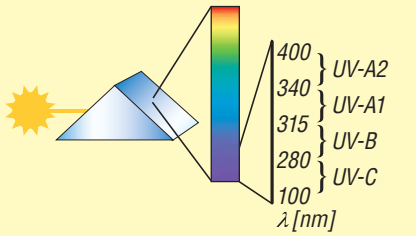


Bild 3: Das Sonnenlicht wird hier zum leichteren Verständnis über ein Quarzglasprisma in das sichtbare Licht und die verschiedenen UV-Bereiche zerlegt.

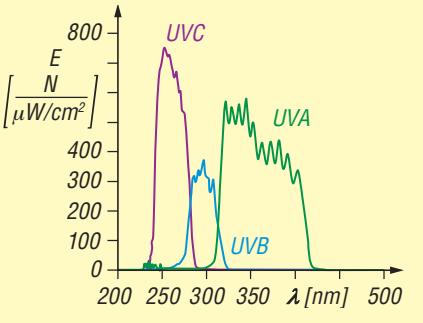


Bild 4: Spektraler Messbereich des Sensors AS7331-AQFM, abgedeckt durch drei Fotodioden mit Filtern

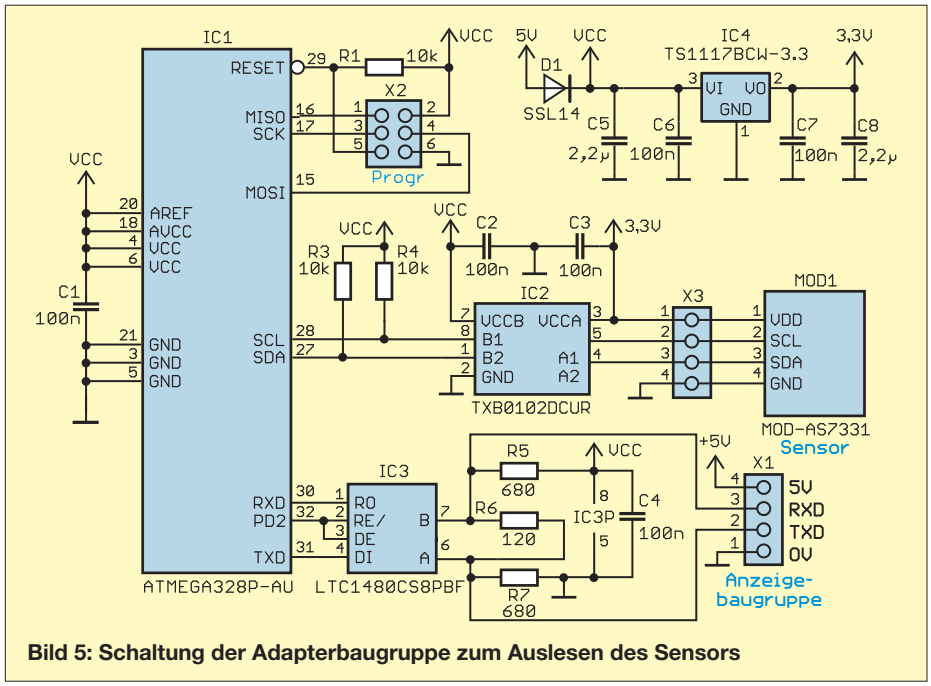


Bild 5: Schaltung der Adapterbaugruppe zum Auslesen des Sensors

Der AS7331 hat mehrere Anschlüsse für Masse und Betriebsspannung. Dabei wird über VDDA die Betriebsspannung für die integrierten analogen Teilschaltungen angelegt und über VDDD die für die digitalen Teilschaltungen des Sensors. Entsprechend gekennzeichnet sind auch die Masseanschlüsse VSS. VSSA ist das Bezugspotenzial für die analogen und VSSD das für die digitalen Teilschaltungen. Der Unterschied ist nur beim Entwurf des Layouts der Platine zu berücksichtigen.

Die Schaltung der Adapterbaugruppe ist in Bild 5 dargestellt. Sie bildet die Brücke zwischen dem an X3 angeschlossenen Sensormodul und der an X1 liegenden Baugruppe zur Anzeige der gemessenen Daten. Zum Einlesen und zur Übertragung der Sensordaten setze ich den Mikrocontroller ATmega328P ein. Da keine komplizierten Algorithmen erforderlich sind und die Datenrate zur Übertragung nicht sehr hoch sein muss, genügt für den Mikrocontroller eine relativ niedrige Taktfrequenz.

Durch den gleichzeitig reduzierten Energieverbrauch ist die Versorgung dieses Moduls einschließlich des Sensors selbst bei größeren Kabellängen ohne Probleme möglich – eine separate Stromversorgung kann daher entfallen.

Der Mikrocontroller wird mit 1 MHz getaktet. Dafür ist kein externer Quarz erforderlich, da in die AVR-Mikrocontroller bereits ein Oszillator zur Erzeugung der Taktfrequenz integriert ist. Dieser muss lediglich durch das Programm aktiviert werden.

An X3 ist das Sensormodul anzuschließen. Die Spannungsversorgung des Mikrocontrollers erfolgt über das Kabel von der Anzeigebaugruppe mit 5 V. Die Betriebsspannung des Sensors darf dagegen nur 3,3 V betragen. Deshalb ist im I²C-Bus zwischen Mikrocontroller und Sensor der TXB0102 zwischengeschaltet. Die Kanäle dieses Pegelwandlers arbeiten bidirektional, die Signalübertragung ist somit in beiden Richtungen möglich. Dabei muss auf der Seite A des Pegelwandlers die Spannung geringer als auf der Seite B sein.

An den Pins SCL und SDA sind im Sensormodul die für den I²C-Bus erforderlichen Pull-up-Widerstände bereits eingebaut. Dadurch sind lediglich auf der gegenüberliegenden Seite des Pegelwandlers IC2 am Mikrocontroller die Widerstände R3 und R4 erforderlich.

Die Übertragung der Daten zur Anzeigebaugruppe erfolgt über das RS485-Bussystem. Mit diesem bidirektionalen, asynchron arbeitenden Bussystem lassen sich ohne Signalbeeinflussungen relativ große Entfernungen überbrücken. Dieses Bussystem ist in der heutigen Zeit immer noch Standard für viele Anwendungen. Deshalb gibt es von mehreren Herstellern entsprechende Schaltkreise mit gleicher Größe und kompatibler Pinbelegung. Es sind daher auch andere Typen nutzbar. Als RS485-Transceiver wird hier der LTC1480CS8PBF eingesetzt.

An den externen Anschluss sind an X1-3 und X1-2 die Leitungen B und A angeschlossen sowie an X1-1 und X1-4 zusätzliche Leitungen zur Stromversorgung. Hierfür werden 5 V vom Anzeigemodul

bereitgestellt. In der Adapterbaugruppe befindet sich der lineare Spannungsregler IC4, der aus den zugeführten 5 V die für den Sensor erforderlichen 3,3 V bereitstellt. D1 verhindert Schäden durch versehentliche Verpolung.

Die dritte Baugruppe dient zum Empfang der Daten und zur Anzeige der UV-Messwerte. Die dafür erforderliche Schaltung ist in Bild 6 dargestellt. Als Mikrocontroller IC1 wird wiederum ein ATmega328P eingesetzt. Diesmal beträgt die Taktfrequenz jedoch 16 MHz. Der Mikrocontroller steuert das LC-Display EADOGM162W-A. Darauf lassen sich in zwei Zeilen jeweils 16 Zeichen darstellen. Zur Verbesserung der Ablesbarkeit hat das Display eine Hintergrundbeleuchtung.

Die von der Adapterbaugruppe gesendeten Daten werden über das RS485-Bussystem empfangen. Dafür ist auch bei dieser Schaltung der Transceiver LTC1480CS8PBF mit den Pins RXD und TXD der UART-Schnittstelle des Mikrocontrollers verbunden. Über Pin PD2 des Mikrocontrollers lässt sich zwischen Sende- und Empfangsrichtung umschalten. An den externen Anschlüssen X1-3 und X1-2 sind die Leitungen B und A angeschlossen. Über X1-1 und X1-4 wird dem angeschlossenen Adapter und dem Sensormodul die Betriebsspannung von 5 V zur Verfügung gestellt.

Zusätzlich ist hier der Dreh-Encoder S1 für Einstellungen eingebaut, der eine Tastenfunktion beim Druck auf die Drehachse aufweist. Zur Vermeidung von Prellstörungen der Schaltkontakte sind R6, R7, C5 und C6 als Tiefpassfilter eingebaut.

Für die Schaltung der Anzeige und des Adapters ist eine Betriebsspannung von 5 V erforderlich. Zum Verpolungsschutz ist dem Anschluss X1 auch hier eine Diode (D1) nachgeschaltet. Die Versorgung kann aus einem handelsüblichen Steckernetzteil erfolgen, das eine Gleichspannung von 5 V und einen Strom von 300 mA bis 500 mA zur Verfügung stellt. Ebenso ist als Spannungsquelle ein Akkumulator, wie z.B. eine Powerbank, einsetzbar. Bei der Verwendung von Batterien ist ein zusätzlicher Spannungsregler erforderlich, um die Betriebsspannung auf 5 V zu stabilisieren.

Alternativ lassen sich die Daten von der Adapterbaugruppe auch durch einen Computer auslesen und auf dessen Monitor anzeigen. Dazu ist beispielsweise das bei [7] erhältliche Konverterkabel *USB-RS485-WE-1800-BT* vom Hersteller FTDI geeignet, Bild 6. Dessen offene RS485-Anschlüsse sind mit der Adapterbaugruppe

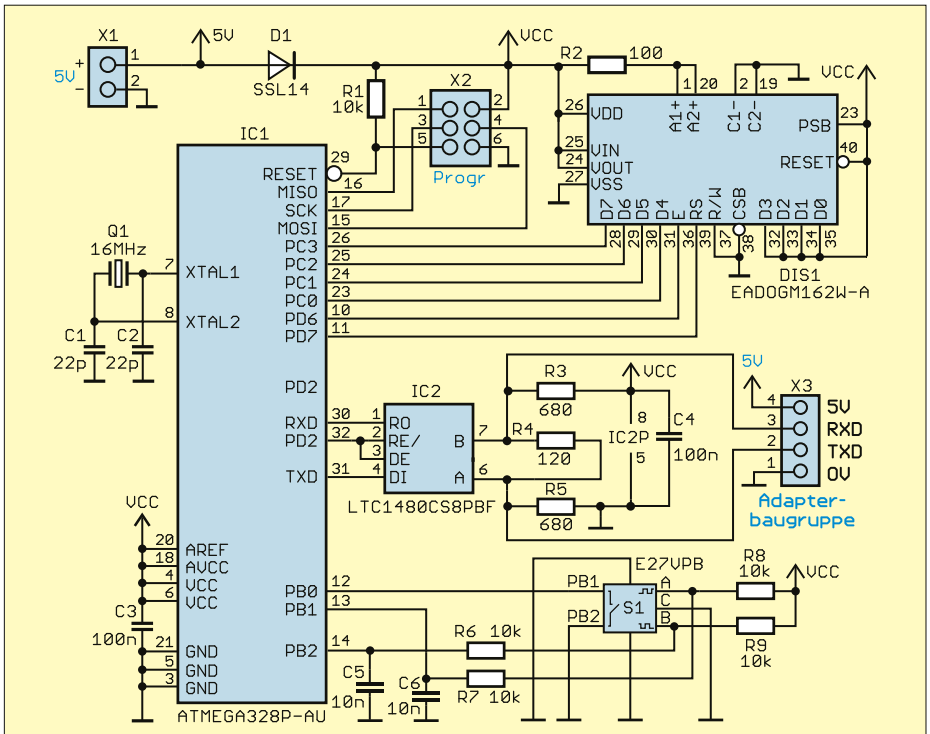


Bild 6: Schaltung der Anzeigebaugruppe mit LC-Display und Dreh-Encoder

zu verbinden. Der Konverter liefert auch die erforderlichen 5 V. Nach dem Verbinden des USB-Steckers mit dem Computer ist es möglich, die Daten über ein einfaches Terminalprogramm auszulesen und anschließend gegebenenfalls abzuspeichern.

■ Nachbau

Für das UV-Messgerät habe ich drei zweiseitig kupferkaschierte Platinen entworfen. Die Layout-Dateien stehen im Download-Bereich auf *www.funkamateur.de* zum Herunterladen bereit. Auf Anfrage ist die Platine bei [7] als Bausatz und fertig mit programmierten Mikrocontrollern bestückt verfügbar.

Die Abmessungen des Anzeigemoduls betragen 82 mm × 47 mm. Bei dieser Platine sind Ober- und Unterseite zu bestücken. In Bild 10 ist der Bestückungsplan für beide Seiten dargestellt. Die Platine des Adapters hat die Abmessungen 52 mm × 26 mm. Der Bestückungsplan der Platinenoberseite ist in Bild 11 dargestellt. Die Platine des Sensormoduls ist mit den Abmessungen 35 mm × 20 mm relativ klein. Es sind nur Bauelemente auf der Platinenoberseite entsprechend dem Bestückungsplan Bild 9 aufzulöten.

Beim Anzeigemodul finden vorrangig SMD-Bauelemente Verwendung. Lediglich die Schraubklemmen und Stiftleisten, das Display sowie der Dreh-Encoder sind bedrahtet. Im ersten Schritt werden die SMD-Bauelemente auf die Platinenunterseite gelötet. Dies ist z. B. mit einem Handlötkolben mit schmaler Lötspitze möglich. Die Verwendung von Lötzinndraht mit 0,5 mm bis 0,7 mm Durchmesser ist vorteilhaft, ebenso das Aufbringen zusätzlichen Flussmittels aus entsprechenden Stiften.

Zunächst werden die Lötflächen der Platine mit diesem Flussmittelstift bestrichen. Bei SMD-Schaltkreisen mit vielen Pins ist es vorteilhaft, zuerst nur ein Pin an einer Ecke des Schaltkreises zu verlöten. Die korrekte Anordnung aller Pins ist danach mit einer Lupe zu kontrollieren. Wird dabei eine Pin-Verschiebung bemerkt, ist der aufgelötete Pin mit dem Lötkolben wieder aufzuheizen und der Schaltkreis mit einer Pinzette in die korrekte Position zu schieben. Wenn alle Anschlüsse korrekt positioniert sind, lötet man zuerst den diagonal gegenüber liegenden und dann die anderen an.

Sind alle SMD-Bauelemente bestückt, ist eine nochmalige Kontrolle mit der Lupe



Bild 7: Mit solch einem USB-RS485-Konverterkabel lässt sich das Sensormodul direkt mit dem PC verbinden. Fotos: Sander

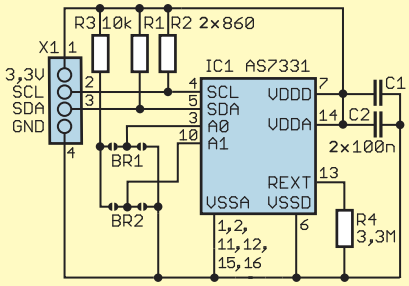


Bild 8: Schaltung des Sensormoduls mit dem AS7331

empfehlenswert. Versehentlich entstandene Zinnbrücken zwischen zwei IC-Kontakten lassen sich mithilfe von Entlötlitze leicht entfernen. Dieser Vorgang gestaltet sich einfacher, wenn die Entlötlitze vorher mit etwas Flussmittel benetzt wurde.

Nach der Bestückung der SMD-Bauelemente folgt das Display. Die Schutzfolien auf dessen Rückseite sowie auf der Vorderseite der Beleuchtungsscheibe sind zu entfernen, bevor beide zusammengesteckt werden. Die für die Beleuchtung erforderlichen vier Kontakte sind mit dem Display zu verlöten. Nur dann ist die Verbindung zwischen den Durchkontaktierungen der Beleuchtungsscheibe und den Anschlüssen des Displays sichergestellt. Anschließend wird das so vorbereitete Display samt Hintergrundbeleuchtung auf die Vorderseite der Platine gesteckt und verlötet.

Im letzten Schritt steckt man Schraubklemmen und Stiftleiste mit ihren Lötanschlüssen in die Bohrungen auf der Unterseite der Platine und lötet sie auf der Oberseite fest. Mit der Bestückung des Dreh-Encoders ist die Anzeigebaugruppe fertiggestellt.

Die Bestückung der Platinenoberseite der Adapterbaugruppe erfolgt ebenso mit SMD-Bauelementen. Die für das RS485-Bussystem erforderliche Schraubklemme ist hier jedoch auf der Platinenoberseite aufzulöten. Die Verbindung mit dem Sensormodul erfolgt über aufgelötete Drähte.

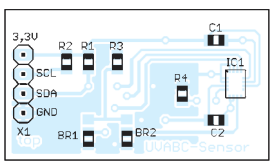


Bild 9: Bestückungsplan des Sensormoduls; Maße 35 mm × 20 mm

Beim Sensormodul ist die Bestückung etwas anspruchsvoller. Hier werden ebenso nur SMD-Bauelemente benutzt, doch der Sensor ist mit den Abmessungen 3,6 mm × 2,6 mm sehr klein. Er hat 16 Pins, die auf der Gehäuseunterseite angeordnet sind. Ein Lötkolben ist deshalb zum Auflöten nicht geeignet. Hierfür ist Lötpaste erforderlich. Um diese präzise auf den Lötpads auftragen zu können, ist die Verwendung einer Lötstoppmaske empfehlenswert.

Danach wird der Sensor aufgesetzt. Der Lötvorgang selbst erfolgt in einem sogenannten Lötofen. Alternativ ist auch ein Heißluftlötkolben verwendbar. Allerdings benötigt man wegen der geringen Größe des Sensors etwas Erfahrung bei der Handhabung.

Nach der Bestückung sind die drei Platinen miteinander zu verbinden. Der Aufbau des Messsystems ist von der vorgesehenen Anwendung abhängig. Nach dem Aufbau wird die Versorgungsspannung zugeführt. Danach sind Einstellungen über das Anzeigemodul erforderlich. Für Testzwecke kann man UV-LEDs mit entsprechenden Vorwiderständen auf den UV-Sensor richten.

■ Firmware

Für dieses UV-Messgerät habe ich die erforderliche Firmware für die Mikrocontroller der Adapter- und der Anzeigebaugruppe mit dem Compiler BASCOM-AVR entwickelt. Beide Programme sind in den Mikrocontrollern der Bausätze bereits enthalten. Ebenso sind dort bereits ausgewählte Grundeinstellungen gespeichert.

In die Firmware des Mikrocontrollers für das Anzeigemodul ist eine Menüfunktion eingebaut, welche die erforderlichen Einstellungen des Sensors erlaubt. Nach der Auswahl dieser Menüfunktion werden auf dem Display die entsprechenden Werte zur Auswahl angezeigt. Mittels Dreh-Encoder lassen sich die entsprechenden Daten auswählen. Ein Druck auf dessen Achse bestätigt den gewählten Wert, der daraufhin im internen EEPROM abgespeichert wird.

Nach Abschluss der Einstellungen überträgt der Mikrocontroller der Anzeigebaugruppe diese zur Adapterbaugruppe. Der dortige Prozessor übernimmt die Daten, speichert sie im eigenen EEPROM und stellt die entsprechenden Werte in den Registern des Sensors ein. Nach jedem Einschalten der Adapterbaugruppe dienen diese gespeicherten Daten zur automatischen Einstellung des Sensors.

Über das Menü der Anzeigebaugruppe lässt sich außerdem der Messvorgang starten. Dazu sendet der Mikrocontroller den Befehl *!!!* über die RS485-Schnittstelle, woraufhin die Messungen beginnen. Die über den I^2C-Bus eingelesenen binären Sensordaten UV-A, UV-B und UV-C wandelt der Mikrocontroller der Adapterbaugruppe in Dezimalwerte um und überträgt sie über den RS485-Bus zur Anzeigebaugruppe.

Dies erfolgt über den im Menü eingestellten Zeitabstand. Aus den empfangenen Daten werden die Strahlungsstärken der drei Bereiche berechnet und die Messwerte auf dem LC-Display angezeigt. Bei Bedarf lässt sich auch der UV-Index berechnen und ausgeben. Dies ist ebenfalls über die Menüfunktion einstellbar.

Erfolgt die Messung im Außenbereich, so ist zu beachten, dass die jahreszeitlich unterschiedliche Position der Sonne Auswirkungen auf die ermittelten Messwerte hat.

k.sander@s-elabor.de

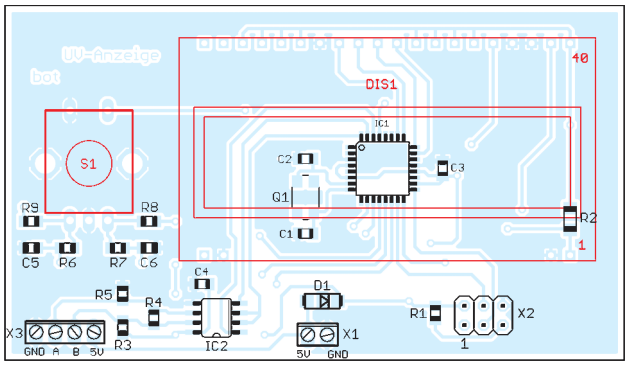


Bild 10: Bestückungsplan der Anzeigebaugruppe; die rot markierten Bauteile befinden sich auf der Oberseite. Abmessungen 82 mm × 47 mm

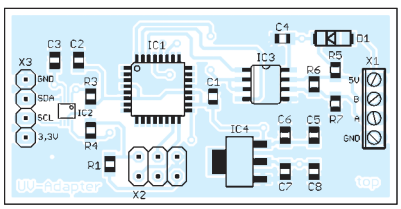


Bild 11: Bestückungsplan der Adapterbaugruppe; Abmessungen 52 mm × 26 mm

Literatur und Bezugsquelle

[1] Wikipedia: Ultraviolettstrahlung. *https://de.wikipedia.org/wiki/Ultraviolettstrahlung*

[2] Sander, K.: Spektrale Lichtmessung mit hoher Genauigkeit. FUNKAMATEUR 72 (2023) H. 5, S. 370–372

[3] Sander, K.: Luftreinigung und -desinfektion mithilfe von UV-C-Leuchtdioden. FUNKAMATEUR 70 (2021) H. 2, S. 122–124

[4] Sander, K.: UV-Sensoren empfinden menschliche Haut nach. FUNKAMATEUR 54 (2005) H. 6, S. 584–586

[5] Sander, K.: Ermittlung der Auswirkungen von UV-Licht auf Pflanzen. FUNKAMATEUR 63 (2014) H. 6, S. 633–635

[6] Sander, K.: Kontrollgerät für UV-Strahlung und Licht. FUNKAMATEUR 66 (2017) H. 8, S. 743–745

[7] Sander electronic: *www.sander-electronic.de*

Mikrocontroller-Software für einen 80-m-Fuchsjagdsender

JÖRG BISCHOF – DM6RAC

Mikrocontroller sind vielseitig einsetzbar und recht preiswert. Wer sich in dieses Thema einarbeiten möchte und nach interessanten Amateurfunkanwendungen sucht, sollte sich das nachstehend beschriebene Projekt näher ansehen. Am Beispiel eines einfachen 80-m-Fuchsjagdsenders werden der Weg zu einer lauffähigen Software aufgezeigt und die Programmierung des Mikrocontrollers beschrieben.

Tabelle 2: Eckdaten des selbst gebauten Fuchsjagdsenders

Arbeitsfrequenz	Festfrequenz im 80-m-Amateurfunkband
Sendeleistung	≤ 200 mW
Kennungen	maximal fünf: *MOE, MOI, MOS, MOH, MO5*
Spannungsversorgung	9-V-Blockbatterie
weitere Leistungsmerkmale	Antennen-Abstimmanzeige, Synchronisation der „Füchse“, drei Wartezeiten bis zum automatischen Einschalten

Nachdem ich mich in den zurückliegenden Jahren intensiv mit der Arduino-Programmierung beschäftigt hatte, suchte ich nach einem interessanten Projekt für einen Mikrocontroller *ATmega328*. Dessen Software-Quelltext wollte ich jedoch in der Programmiersprache *C* schreiben. Ein selbst gebauter Fuchsjagdsender für das 80-m-Band erwies sich hier als passende Anwendung mit praktischem Nutzen, Bild 1.

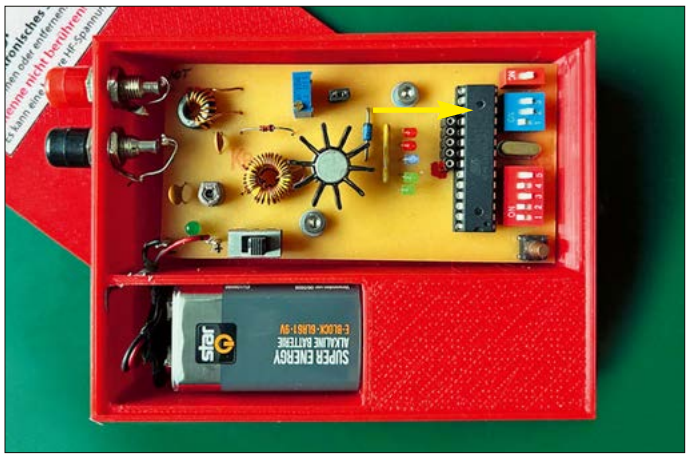


Bild 1: Fertig aufgebauter 80-m-Fuchsjagdsender mit einem ATmega328-PU; das Gehäuse wurde mit einem 3-D-Drucker angefertigt.

Fotos, Screenshots: DM6RAC

Der Schwerpunkt der folgenden Beschreibung liegt daher auf der Software des Mikrocontrollers. Kenntnisse der Programmiersprache *C* seitens des Lesers sind von Vorteil, aber nicht Bedingung für das Verständnis. Als ergänzende Lektüre in Bezug auf die Hardware des Fuchsjagdsenders empfehle ich [1], [2] und [3].

Die frei erhältliche PC-Software *Microchip Studio*, Version 7 kam als Entwicklungsumgebung zum Einsatz [4]. Zum *ATmega328* gibt es gute Dokumentationen in [5] und [6].

Das Ergebnis der Hard- und Software-Entwicklung ist in Bild 1 zu sehen. Die wichtigsten Leistungsmerkmale des Fuchsjagdsenders sind in Tabelle 2 zusammengefasst.

■ Schaltungsbeschreibung

Die Schaltung ist relativ einfach und überschaubar, Bild 3. Sie basiert auf einer Idee von Günther Fromhagen, DK8OH, die er in [3] veröffentlicht hatte. Ich habe einen anderen Mikrocontroller verwendet und die Abstimmanzeige erweitert. Zu diesem Zweck wurde der Übertrager T1 mit der anschließenden Gleichrichtung der ausgekoppelten Spannung ergänzt.

Der Endstufentransistor VT1 arbeitet im Schalterbetrieb. L1, C9 und C10 bilden einen Schwingkreis, der für eine ausreichende Unterdrückung der Oberwellen sorgt. Auf diese Weise entsteht ein saubores, nahezu sinusförmiges Ausgangssignal am Antennenanschluss X4.

L1 besteht aus 12 Wdg. und 24 Wdg. 0,3 mm CuL auf einem Eisenpulver-Ringkern T44-6. T1 hat primär eine und sekundär 10 Wdg. 0,4 CuL auf einem Ferrit-Ringkern FT37-77.

Der Mikrocontroller erhält sein Taktsignal vom internen Generator, dessen Frequenz wiederum von Q1 bestimmt wird. Sie beträgt das Doppelte der erzeugten Sendefrequenz. Im vorliegenden Fall habe ich einen Quarz mit 7,15909 MHz verwendet. Das ergibt eine Sendefrequenz von 3,579545 MHz. Eine mögliche Alternative wäre ein 7,3728-MHz-Quarz. Hierbei handelt es sich um einen leichter erhältlichen Standardquarz. Man kommt dann allerdings in den SSB-Bereich des 80-m-Bandes.

Mithilfe der DIP-Schalter S2 bis S4 erfolgt die Konfiguration bzw. Steuerung des Senders, siehe Tabelle 1. Alle verwendeten Sender werden nach der Einstellung der DIP-Schalter mittels *Reset*-Taster zeitgleich gestartet. Die einstellbare Wartezeit dient dazu, sie im Gelände zu verteilen, bevor sie mit dem Senden beginnen.

■ Programmier-Hardware

Zur Programmierung des Mikrocontrollers im eingebauten Zustand dient die ISP-Schnittstelle X1. Mithilfe eines PC-gesteuerten Programmiergeräts wird auf diesem Weg die von der Programmierumgebung erzeugte Firmware in den Speicher des Mikrocontrollers geladen.

Der Taster am *RST*-Pin ist für den Neustart erforderlich, am Pin *SCK* liegt der Programmiertakt an und die Datenleitungen *MOSI* und *MISO* dienen zum Be-

Tabelle 1: Codierung der DIP-Schalter S2, S3 und S4

Schalter*	1	2	3	4	5	Codierung	Funktion/Bedeutung
S4, einpolig	×					1	Dauerträger zur Abstimmung
S2, fünfpolig	×					1	ein Sender
		×				2	zwei Sender
	×	×				3	drei Sender
			×			4	vier Sender
	×		×			5	fünf Sender
				×		1	Wartezeit 20 min.
					×	2	Wartezeit 30 min.
				×	×	3	Wartezeit 45 min.
S3, dreipolig	×					1	Sender 1 mit Kennung *MOE*
		×				2	Sender 2 mit Kennung *MOI*
	×	×				3	Sender 3 mit Kennung *MOS*
			×			4	Sender 4 mit Kennung *MOH*
	×		×			5	Sender 5 mit Kennung *MO5*

* Das Zeichen × gibt an, dass das betreffende Schaltersegment geschlossen ist.

Zugabe auf der CD!

schreiben bzw. Auslesen des Programmspeichers. Auch die Betriebsspannung erhält der Mikrocontroller beim Programmieren über X1.
Normalerweise verwendet man Wannenstecker für diesen Anschluss. Aus Platzgründen nutze ich aber eine sechspolige Buchsenleiste und einen selbst gebauten Adapter zum Anschluss des zehnpoligen Programmiersteckers. Die Anschlussbelegungen gehen aus Tabelle 3 hervor.
Ich selbst verwende das USB-Programmiergerät von *Tremex*. Eine gute Beschreibung unterschiedlicher Geräte enthält z. B. [7].

Tabelle 3: Anschlussbelegung der Programmiersteckverbinder

ATmega328		Leiste sechs-polig	Wannenstecker sechs-polig	Wannenstecker zehn-polig
Funktion	Pin			
RESET	1	1	5	5
VCC	7	3	2	2
GND	8	2	6	4, 6, 8, 10
MOSI	17	5	1	1
MISO	18	6	4	9
SCK	19	4	3	7

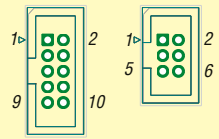


Bild 2: Zuordnung der Kontaktstifte beim zehn- und sechspoligen Wannenstecker

■ Programmierung in C

Wer sich wie ich viel mit dem *Arduino* beschäftigt hat, wird sich an die kurze Schreibweise der Befehle gewöhnt haben. Der Umstieg auf *C* nach *ANSI*-Standard ist dann gar nicht mehr so kompliziert. Man muss nur die Anschlussbelegung im Auge behalten, da hier die Pins über die entsprechenden Ports angesprochen werden. Eine gute Hilfestellung bietet [8].
Die Konfiguration schreibt man in *void main (void)* und das Hauptprogramm in die Endlosschleife *while(1)*, die sich in der *main*-Schleife befindet. Jeder Port besitzt drei Register für den I/O-Speicher: Datenregister PORTx, Richtungsregister DDRx und Port-Eingangs-Pins PINx (nur Lesezugriff). *x* steht dabei für die Portbezeichnung B, C oder D. Zusätzlich können alternative Funktionen auf den Pins liegen, siehe [8]. Das Richtungsregister DDRx legt fest, welche Pins als Ein- oder Ausgang fungieren sollen. *0* in DDRx bedeutet Eingang, *1* bedeutet Ausgang.
Dies lässt sich für alle Pins eines Ports in einem einzigen Schritt festlegen. So bedeutet z. B. *DDRB = 0xF0*, dass die Pins 0 bis 3 von Port B ab sofort Eingänge und die Pins 4 bis 7 Ausgänge sind. Die Bits des Richtungsregisters lassen sich aber auch einzeln beschreiben. So bewirkt z. B. die Anweisung *DDRB &= ~(1<<DDB2)*, dass Pin B2 zum Eingang wird und *DDRB |= (1<<DDB1)* macht Pin B1 zum Ausgang.
Das Tildezeichen ~ bedeutet dabei *bitweise Negation* und << bewirkt, dass eine *1* eingeschrieben und um eine gewisse Anzahl von Stellen (*DDB2* heißt intern *2*) nach links verschoben wird.
Hat man einen Pin als Eingang definiert und lässt in PORTx für diesen Pin den Wert *1* schreiben, führt dies zur Aktivierung des internen Pull-up-Widerstands. Dieser beträgt etwa 20 kΩ und ist gegen *VCC* geschaltet.

Grundfunktion des Programms

Das Sendesignal wird aus dem Takt des Mikrocontrollers erzeugt. Der Sender lässt sich mittels S4 auf die Ausgabe eines Dauerträgers schalten. In diesem Fall gelangt die am Ausgang abgegriffene HF-Spannung an den Eingang des A/D-Umsetzers zur Messung und anschließenden Auswertung.

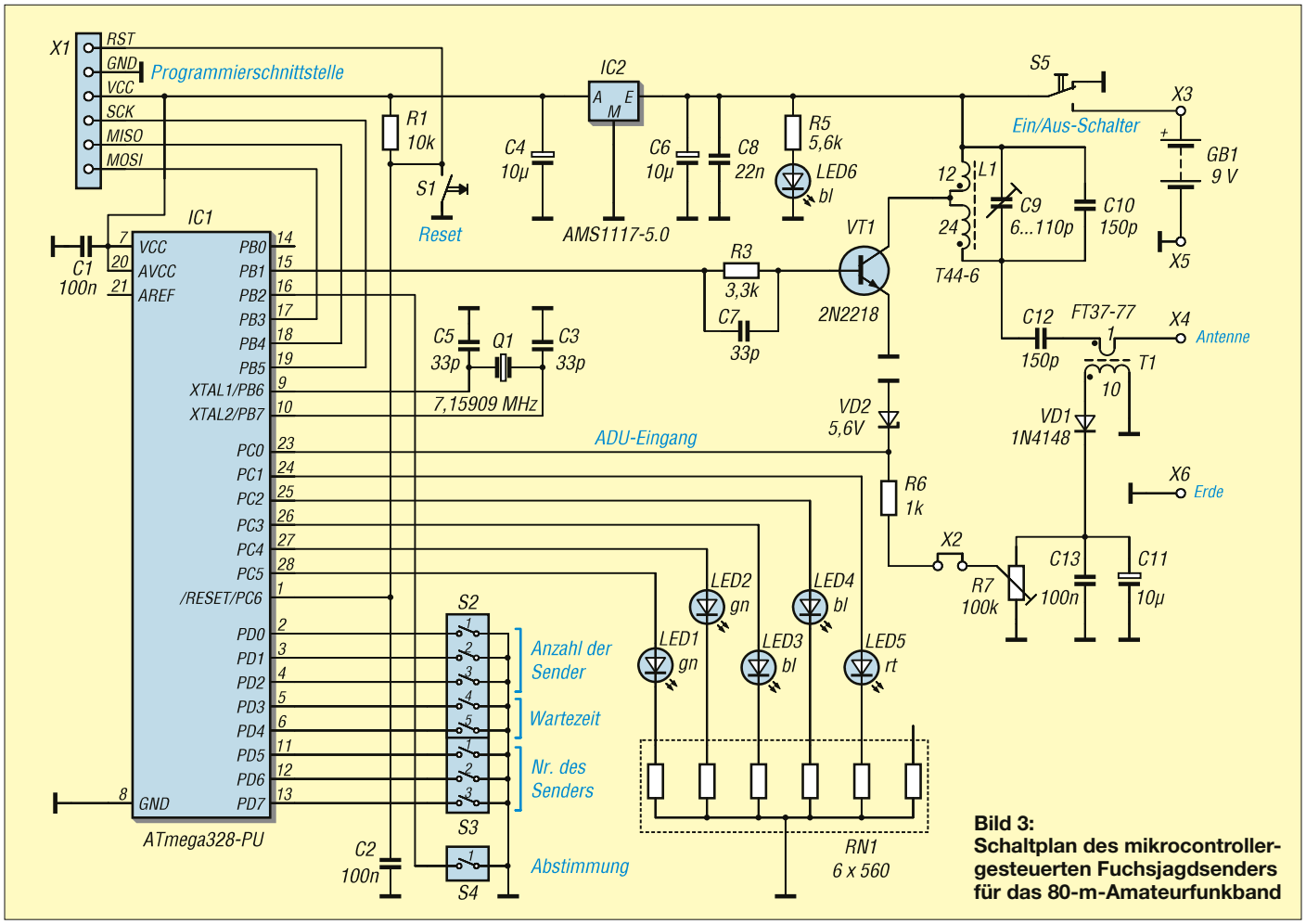


Bild 3: Schaltplan des mikrocontrollergesteuerten Fuchsjagdsenders für das 80-m-Amateurfunkband

Bei angeschlossener Last (50-Ω-Widerstand zum Test, beim Betrieb die Antenne) ist der Ausgangskreis mit C9 auf Resonanz abzustimmen. Die entsprechende Spannungsanzeige erfolgt mit LED1 bis LED5, Bild 3. Im Normalbetrieb zeigen dann nur noch LED3 die Taktung und LED1 den Sendezustand an.
Entsprechend der eingestellten Anzahl der Sender generiert das Programm nacheinander die Zeichenfolgen *MOE*, *MOI* usw. Die Taktung ist bei allen Sendern gleich, damit sie synchron arbeiten. Die Sendefreigabe erfolgt aber nur für die jeweils zum Sender gehörende Kennung, z. B. *MOS* für den dritten Sender.

Konfiguration der Entwicklungsumgebung

Nach dem Start von *Microchip Studio* ist zunächst ein neues *Projekt* anzulegen, Bild 4. Als *Installed Templates* werden *C++* sowie *GCC C Executable Project* angegeben. Danach ist als Mikrocontroller *ATmega328P* auszuwählen.
Anschließend sind noch einige Voreinstellungen erforderlich. Die erste betrifft das Programmiergerät. In der Titelleiste befindet sich neben *ATmega328P* eine Schaltfläche, die mit *None on* beschriftet und anzuklicken ist. In dem sich öffnenden Fenster sind unter *Tool* das Programmiergerät (in meinem Fall *STK500*) und als Interface *ISP* auszuwählen. Unter der Titelleiste *Tools → Device Programming* werden dann unter *Tool*, *Device* und *Interface* die entsprechenden Werte eingestellt.
Wenn Programmiergerät und Mikrocontroller miteinander verbunden sind, aktiviert man durch Klick auf *Apply* den Datenaustausch. Mittels *Read* lässt sich die Signatur auslesen, Bild 5.
Im Auslieferungszustand ist der Mikrocontroller auf den internen 8-MHz-Oszillator mit 8:1-Vorteiler eingestellt. Dies ist im vorliegenden Fall mithilfe der Fuse-Bits zu ändern. Hier bitte mit Bedacht vorgehen! Ein Haken an der falschen Stelle gesetzt und man hat sich ausgesperrt.
Für das aktuelle Projekt wird der Haken bei *LOW.CKDIV8* entfernt und die Taktung auf den *externen Quarz 3.0-8.0 MHz* eingestellt. Danach ist auf *Program* zu klicken.
Nun ist der Entwicklungssoftware noch mitzuteilen, mit welcher Taktfrequenz gearbeitet wird. Dies ist für die interne Zeitberechnung von Bedeutung. Hierzu ist auf *ATmega328P* zu klicken, dann *Toolchain* und *Symbols* zu wählen und die Quarzfrequenz einzutragen: *F_CPU=7159090UL*, siehe Bild 6.
Um die Firmware später in den Arbeitsspeicher des Mikrocontrollers übertragen zu können, muss das am Computer angeschlossenen Programmiergerät mit der Anwendungsschaltung verbunden sein. Es wird dann nur der *Debugger* gestartet, das Programm kompiliert und dieses – wenn keine Fehler aufgetreten sind – in den Speicher des Mikrocontrollers geladen, Bild 7.

Erläuterungen zum Quelltext

Der vollständige, ausführlich kommentierte Quelltext steht auf *www.funkamateur.de* zum Herunterladen bereit. Zum besseren Verständnis gehe ich im Folgenden auf einige Programmbestandteile näher ein.
Nachstehend geht es um die Anzeige im Fenster *main.c*. Wer die Zeilennummern sehen möchte, kann sie unter *Tools → Options → Text Editor → All Languages → General* einschalten. Das Programm läuft innerhalb von *int main(void)* ab. Es enthält eine Endlosschleife. Außerhalb von *main* werden zunächst einige Bibliotheken geladen. Diese sind für Ein- und Ausgabe, Pausen und Interrupts erforderlich, Listing 1.
Danach sind Vereinbarungen zu treffen und Variablen festzulegen, Listing 2. Falls für einige unter den Lesern der Ausdruck *uint8_t* ungewohnt ist: Dieser kennzeichnet eine 8 Bit lange Integerzahl ohne Vorzeichen und entspricht z. B. dem *unsigned char* beim *Arduino*.
Es folgen einige Funktionen. Hier handelt es sich um die Zusammenfassung von Befehlen, die später unter dem Namen der betreffenden Funktion aufgerufen werden. Die Befehlsfolge in Listing 3 sorgt dafür, dass ein Signal mit halber Taktfrequenz am Pin 15 des Mikrocontrollers ausgegeben wird. Der ATmega 328P arbeitet hier im OCR-Modus. Dies bedeutet Mode 4, CTC an OCRA0A und kein Vorteiler. Im vorliegenden Fall ist *OC1A* die gewählte Belegung.

Listing 1: Einbinden der Programmbibliotheken

```
#include <avr/io.h>
#include <util/delay.h>
#include <avr/interrupt.h>
```

Listing 2: Vereinbarungen, Variablendeklaration

```
#define tastPort PORTB
#define tastBit DDB1 // PB1 (Bit 1, Port B)
#define pause _delay_ms(3*punkt)
#define p_zw_zeichen _delay_ms(1000)
uint8_t const punkt = 75; //Punktlaenge ms
uint8_t anzahl, kennung, warte, dauer = 0;
uint8_t timerFlag = 1;
uint8_t en = 0; // legt fest, ob gesendet wird
uint8_t zaehler = 1;
uint8_t anzDurchlauf = 20; // Anzahl der Durchlaeufe pro Kennung
uint8_t counterStart = 200; //Startwert Counter
uint16_t z = 0; // Zaehler für 1s Wartezeit
uint16_t scaleFactor = 500; //Skalierung Timer
uint16_t warteZeit; // Laenge der Wartezeit
```

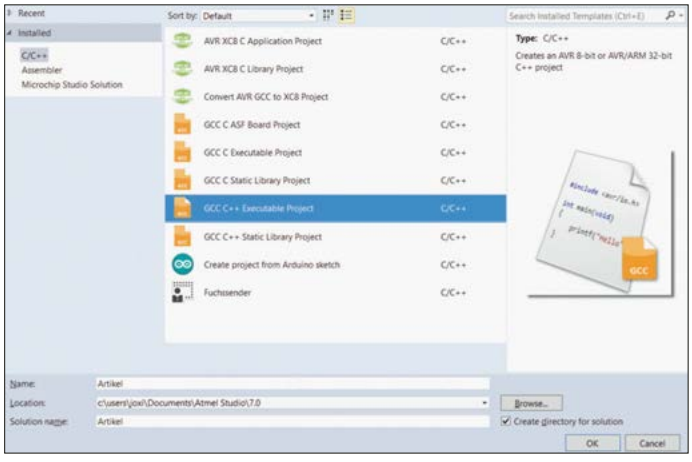


Bild 4: Projektauswahlfenster unter Microchip Studio

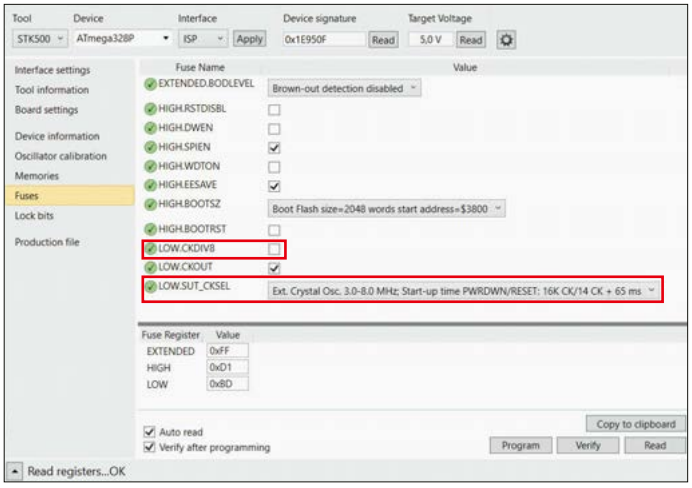


Bild 5: Dieses Programmfenster zeigt das Ergebnis der ausgelesenen Signatur und dient zum Setzen der Fuse-Bits.

Listing 3: Signalausgabe

```
void taktHalbe(void) {
  DDRB |= (1<<DDB1);  // OC1A output
  OCR1A = 0x00; // Compare match = 0
  TCCR1A = (1<<COM1A0); // Toggle CC1A on
     Compare Match
  TCCR1B = (1<<WGM12)+(1<<CS10); } //Mode 4
```

Listing 4: Erzeugung der Morsezeichen

```
void zeichen(char buchstabe){
  switch (buchstabe)  {
    case 'm':
    for (uint8_t i=0; i<2; i++) {
    if (en) tastPort |= (1<<tastBit);
    PORTC |= (1<<DDC3); // LED P3
     _delay_ms(3*punkt);
    tastPort &= ~(1<<tastBit);
    PORTC &= ~(1<<DDC3);
     _delay_ms(punkt); }
    break;
    case 'o': //… usw. die anderen Zeichen
  } }
```

Listing 5: Hilfsfunktion ‘MO’

```
void mo(void) {
  zeichen('m');
  pause;
  zeichen('o');
  pause; }
```

Listing 6: Ausgabe der vollständigen Kennung

```
void mox(char b){
  mo();
  zeichen(b);
  p_zw_zeichen; }
```

Listing 7: Sendeanzeige

```
void txAnzeige(void) {
  if (en == 1) {
    PORTC |= (1<<DDC5); } // LED P1
  else {
    PORTC &= ~(1<<DDC5); } }
```

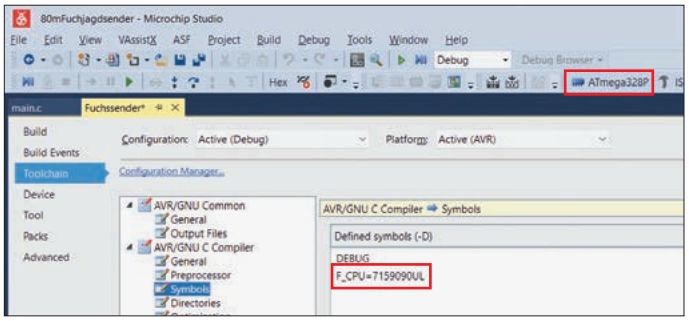
Listing 8: Tastung der Kennung

```
void tastung(void) {
  en = (kennung == 1)?1:0; //kennung ist 1
  dann 1, sonst 0
  txAnzeige();  // zeigt an, ob Sender sendet
  if (zaehler <= anzahl) {
    for (uint8_t i = 0; i < anzDurchlauf; i++) {
    mox('e'); } }
  else {
    zaehler = 1;
    return; }
  en = (kennung == 2)?1:0;
  txAnzeige();
  zaehler++;
  if (zaehler <= anzahl) {
    for (uini8_t i = 0; i < anzDurchlauf; i++) {
    mox('i'); } }
  else {
    zaehler = 1;
  return; } }// usw. die anderen Varianten
```

Listing 9: Timer für Wartezeit

```
void init_timer_2(void) {
  TCCR2A = 0x00; //OC2A und OC2b deakt.,
        Normal Mode
  TCCR2B = (1<<CSS22)|(1<<CS21); // Prescaler
        = 256
  TIMSK2 = (1<<TOIE2); // Interrupt, wenn
        TCNT2 ueberlaeuft
  TCNT2 = counterStart; } // Voreinstellung Counter
```

Bild 6: Die Einstellung der genauen Taktfrequenz des Mikrocontrollers ist erforderlich, um exakte Zeitberechnungen durchführen zu können.



Als Nächstes folgt in Listing 4 die Funktion zur Erzeugung der Morsezeichen. Diese erhält den betreffenden Buchstaben als Argument in Klammern und übergibt ihn an die *switch*-Funktion. Der Durchlauf der *for*-Schleife erfolgt dann so oft, wie es für das Zeichen erforderlich ist. Beim *M* kommt somit zweimal ein Strich. Wenn die Variable *en* die Sendefreigabe erlaubt, wird das Tast-Bit des betreffenden Ports, hier Bit 1 des Ports B, auf *1* gesetzt, also *Ausgang*. Es bleibt dann drei Punktlängen eingeschaltet. Nach dem folgenden Abschalten (*0* entspricht *Eingang*) bleibt es für eine Punktlänge in diesem Zustand. Die beiden Aktionen an PORTC sorgen dafür, dass LED3 zur Kontrolle leuchtet. Auf diese Weise werden alle benötigten Punkte und Striche eines Morsezeichens erzeugt.

Die Kombination *MO* ist immer dabei und erhält daher eine eigene Funktion, siehe Listing 5. Die Pause zwischen *M* und *O* hat eine Länge von drei Punkten. Die Funktion für eine vollständige Kennung ist in Listing 6 zu sehen. Das übergebene Zeichen wird an *MO* angefügt. Es folgt eine Wartezeit, in Listing 2 mit 1000 ms definiert.

Die Funktion in Listing 7 zeigt mittels LED1 an, ob der Sender auch tatsächlich sendet, also freigegeben wurde. LED3 in der Funktion *buchstabe* diente lediglich zur Kontrolle des Tastvorgangs.

Als Nächstes geht es in Listing 8 um die Tastung der Kennung. In der gleichnamigen Variable steht, welche zu senden ist, siehe auch Tabelle 1. Die Variable *anzahl* enthält die Anzahl der Geräte, die insgesamt im Einsatz sind. Die Variable *en* legt fest, ob die erzeugte Tastung zum aktuellen Zeitpunkt zu senden ist. Sie wird daher gleich zu Beginn abgefragt.

Für die Wartezeit ist ein Timer erforderlich, Listing 9. Ich habe einen gewählt, der etwa 1 s als Taktzeit verwendet. Dieses Raster kann dann verwendet und gezählt werden. Listing 10 enthält die Anweisungen der Interrupt-Serviceroutine (ISR).

Im Weiteren geht es um die *main*-Funktion, Listing 11. Am Beginn stehen Initialisierungen. Erst danach startet die Endlosschleife, in der das eigentliche Programm abläuft, siehe weiter unten.

Vom Port D werden die DIP-Schalter eingelesen und in Bit 2 des Ports B der Schaltzustand von S4. Bit 1 bis Bit 5 des Ports C sind die Ausgänge für die LEDs. Die Variable für den Ausgabewert der A/D-Umsetzung muss 16 Bit fassen können, da der ADU des Mikrocontrollers eine Auflösung von 10 Bit hat. Als Referenzspannung dient die Betriebsspannung, die auch am Anschluss AVCC anliegt, Bild 3. In Listing 12 wird der ADU initialisiert.

Die Bedeutung der ADU-Register lässt sich in [5] nachlesen. Der 64:1-Vorteiler für den Systemtakt ist erforderlich, weil

Listing 10: Interrupt-Serviceroutine

```
ISR(TIMER2_OVF_vect) {
  static uinit16_t counter = 0;
  TCNT2 = counterStart; // Timer2 erneut laden
  counter++;
  if (counter == scaleFactor) {
    z++;
    counter = 0; } }
```

Listing 11: Main-Funktion

```
int main(void) {
  DDRD = 0x00; //Port D Input
  PORTD = 0xFF; //Port D Pull-Up ein
  DDRB &= ~(1<<DDB2); //PB2 Input fuer S4
  PORTB |= (1<<DDBs); //PB2 Pull-Up ein
  uint16_t adcV; // ADC-Wert
  DDRC |= 0x3E; //PC1…5 Output // die main-
   Funktion wird erst nach der while-Schleife
   geschlossen
```

Listing 12: ADU-Initialisierung

```
//*** init ADC ***
ADCSRA |= (1<<ADEN); // ADC aktivieren
ADCSRA |= (1<<ADPS1)|(1<<ADPS2);
//Vorteiler auf 64
ADMUX |= (1<<REFS0); // Uref = AVcc
ADMUX &= ~((1<<MUX2)|(1<<MUX1)|
(1<<MUX0)); // ADC-Kanal 0
(ADC=, Pin 23)
DIDR0 |= (1<<ADC0D); // dig. Input-Kanal
ADC0 deakt.
// *** End init ADC ***
```

Listing 13: Timer-Initialisierung

```
init_timer_1();
sei(); // enable Interrupts
taktHalbe();
```

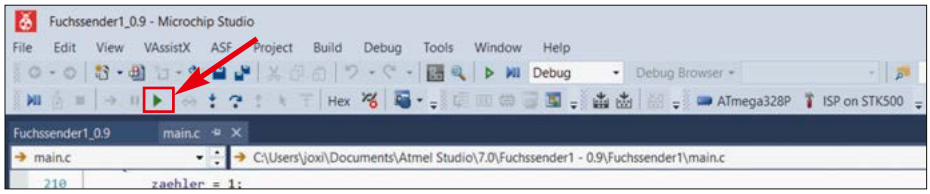


Bild 7: Button zum Start der Übertragung der Software in den Mikrocontroller

die ADU-Taktfrequenz zwischen 50 kHz und 250 kHz liegen soll.

Anschließend werden der Timer initialisiert, Listing 13, und an PB1 ein Signal mit dem halben Systemtakt, im vorliegenden Fall 3,5795 MHz, gelegt.

Wie bereits erwähnt, befindet sich der permanent abgearbeitete Programmteil in einer Endlosschleife. *while(1)* ist immer „wahr" und lässt sich deshalb nur mittels *Reset* verlassen, Listing 14.

Zuerst erfolgt das Einlesen der DIP-Schalterzustände. Dabei wird immer der gesamte Port erfasst. Da die Schalter gegen Masse schalten, also low-aktiv sind, invertiert bzw. negiert die Software die eingelesenen Zustände. Eine UND-Verknüpfung mit einer Maske setzt die nicht benötigten Stellen auf *0*. Die Verschiebung nach rechts bewirkt, dass die Werte mit dem Bit 0 beginnen. Bei den Bits PD0 bis PD2 ist Letzteres nicht nötig, da es sich ja schon um die niederwertigsten Bits handelt.

Der Wert von *warte* ist jetzt noch in die Wartezeit umzusetzen, siehe Listing 15. Die Variable *timerFlag* verhindert eine Rückkehr in die Warteschleife nach Ablauf der Tastung. Die Variable *z* taktet mit etwa 1 s.

Der Schalter S4 wird gesondert ausgewertet. Beim Aussenden eines Dauerträgers gelangt das am Ausgang abgegriffene und gleichgerichtete Signal an den Eingang des ADU. Die Bewertung des Messergebnisses erfolgt durch den Vergleich mit Binärzahlen. Das Resultat dient zum Schalten der zugeordneten LEDs, siehe Listing 16.

Zum Schluss ist darauf zu achten, dass *while()* und *void main(void)* mit geschweiften Klammern geschlossen sind.

Hinweise zum Betrieb

Der Senderausgang ist gemäß [3] für eine Lastimpedanz von 50 Ω ausgelegt. Er ist daher bei der Inbetriebnahme mit einem entsprechend dimensionierten Lastwiderstand abzuschließen. Bei Dauerstrichbetrieb des Senders, auf Resonanz abgeglichenem Ausgangsschwingkreis und offener Brücke X2 wird die Spannung am Schleifer von R7 auf 5 V eingestellt.

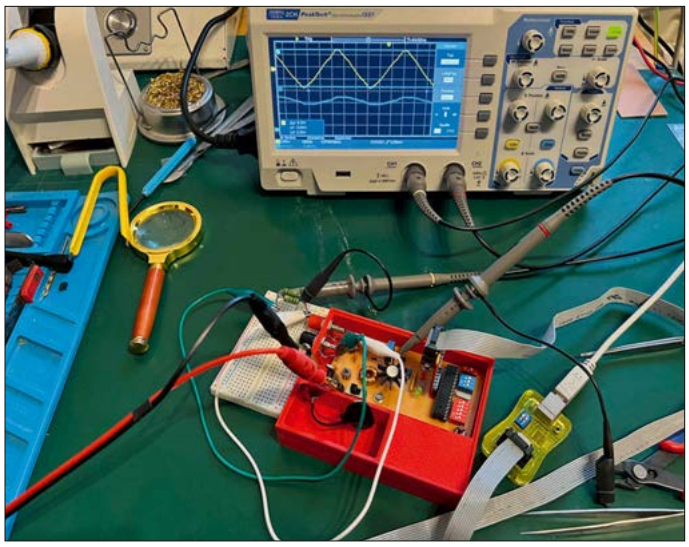


Bild 8: Selbst gebauter 80-m-Fuchsjagdsender auf dem Mess- und Programmierplatz

Bei anderen Lastimpedanzen ist ggf. zuvor bei geschlossener Brücke X2 mit C9 auf Spannungsmaximum nachzugleichen. Dies kann erfolgen, solange die Tastung noch nicht läuft. Ansonsten ist zu beachten, dass der Schalter S4 jeweils erst nach Ablauf eines kompletten Tastzyklus abgefragt wird.

Nachdem man die Anzahl und Nummern der Sender sowie die gemeinsame Wartezeit an den DIP-Schaltern eingestellt hat, ist an allen Geräten möglichst zeitgleich die Reset-Taste zu drücken, um das Programm zu starten.

Der vollständige Quelltext der Software, die Stückliste, ein Platinen-Layout sowie die Dateien für den 3-D-Druck sind im Download-Bereich auf *www.funkamateur.de* zu finden. Ich hoffe, dass diese Projektbeschreibung möglichst viele Leser zum Nachbau und zu eigenen Experimenten anregt.

dm6rac@darc.de

Listing 14: Programm-Endlosschleife

```
while(1) {
  kennung = ~PIND & 0xE0; // Maske PD5…PD7
  kennung = kennung >> 5;// 5 Stellen nach rechts
  warte = ~PIND & 0x18; // Maske PD3 und PD4
  warte = warte >> 3;
  anzahl = ~PIND & 0x07; // Maske PD0…PD2
  dauer = ~PINB & 0x04; // Maske S4
  dauer = dauer >> 2;s
```

Listing 15: Wartezeitsteuerung

```
if (timerFlag){
  switch (warte) {
   case 0:
     warteZeit = 1200; // 20 min.
     timerFlag = 0;
     break;
   case 1:
     warteZeit = 1800;  // 30 min.
     timerFlag = 0;
     break;
   case 3:
     warteZeit = 2700; // 45 min.
     timerFlag = 0;
     break;
   default:
     warteZeit = 0;
     timerFlag = 1;
     break; } }
 tastPort &= ~(1<<tastBit);// Tx aus
 if (z >= warteZeit) tastung(); // Tx sendet
Tastung
```

Listing 16: Auswertung S4 und ADU-Ausgabewert

```
if (dauer == 1) {
  tastPort |= ~(1<<tastBit); // TX Dauerstrich
  ADCSRA |= (1<<ADSC); // Start A/D-Umsetzung
while (ADCSRA & (1<<ADSC)); // warten
    auf Ende Konvertierung
  adcV = ADC; // Ergebnis in adcV
  if (adcV > 0x0B8) PORTC |=(1<<DDC1); // 0,9 V
  if (adcV > 0x170) PORTC |=(1<<DDC2); // 1,8 V
  if (adcV > 0x229) PORTC |=(1<<DDC3); // 2,7 V
  if (adcV > 0x2E1) PORTC |=(1<<DDC4); // 3,6 V
  if (adcV > 0x39A) PORTC |=(1<<DDC5); // 4,5 V
  PORTC &= 0xC1; } // Pins zuruecksetzen
```

Literatur

[1] Roethe, N., DF1FO: DF1FOs Fuchsjagdtechnik. *www.df1fo.de/DOC/80MidiTX.doc*

[2] Kretzschmar, H.-J., DL3UKH: *www.dl3ukh.de/Bastel-Fuchs.htm*

[3] Fromhagen, G., DK8OH: 80-m-Fuchsjagdsender. CQ DL 81 (2000) H.12, S. 879–881.

[4] Microchip Technology Inc.: Microchip Studio for AVR and SAM Devices. *www.microchip.com/en-us/tools-resources/develop/microchip-studio*

[5] Bröcker, R., Haftmann, H.: ATmega48A/PA/88A/PA/168A/PA/328/P. *www-user.tu-chemnitz.de/~heha/hsn/chm/ATmegaX8.chm*

[6] Gaicher, H.: AVR Mikrocontroller-Programmierung in C. tredition, Hamburg 2016

[7] Frank Brall IT & Internet Development: ISP-Programmer für Arduino, Bascom und AVR-Studio unter Windows 10. *www.mikrocontroller-elektronik.de/isp-programmer-fuer-arduino-bascom-und-atmel-studio*

[8] Arduino: ATmega168/328P-Arduino PinMapping. *www.arduino.cc/en/Hacking/PinMapping168*

Anodenspannungsversorgung für Funkgeräte mit Batterieröhren

GÜNTHER BRAUNER – OE1UBU

Beim Einsatz von Batterieröhren in Selbstbauprojekten wie [1] oder zur Restauration älterer Funktechnik wird oft eine Anodenspannung von 90 V bis 120 V benötigt. Zu diesem Zweck wurde der nachstehend beschriebene Spannungswandler entwickelt. Er ist störungsarm, kompakt aufgebaut und arbeitet mit einer Eingangsspannung von 5 V bis 8 V.

In [1] hatte ich einen mit Batterieröhren bestückten CW-Transceiver beschrieben. Der nun vorgestellte Schaltregler zur Anodenspannungsversorgung komplettiert dieses portable kleine Funkgerät. Ebenso wie für den Transceiver galt es auch hier, eine möglichst kompakte Lösung zu finden, die darüber hinaus keine den Funkbetrieb störende Abstrahlung erzeugt.

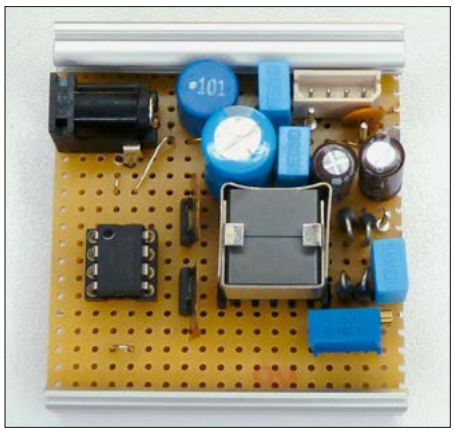


Bild 1: Prototyp des Anodenspannungswandlers **Fotos: OE1UBU**

Die früher in sogenannten *Kofferradios* häufig genutzten Röhren der D-Serie mit Pico-7-Sockel und 1,4 V Heizspannung benötigten z. B. Anodenspannungen zwischen 45 V und 90 V für die Hochfrequenzpentode DF91 und 90 V bis 120 V für die Endpentoden DL94 oder DL96.
Subminiatur-, also Bleistiftröhren mit Anschlussdrähten (engl. *pencil tubes*), brauchten Anodenspannungen von 22,5 V bis etwa 60 V für die Kleinleistungspentoden und bis 120 V für die Endröhren in Verstärkern und Sendern. Beispiele sind die DF72, DL192 und DL652 (5672) mit 67,5 V und die Pentoden sowjetischer Bauart 1SH18B und 1SH24B mit 60 V sowie die Endröhre 1P24B mit 120 V. In Wetterballonsendern nutzte man oft die Oszillatortriode 5676, die für bis zu 135 V konzipiert war.
Mit einem einstellbaren Anodenspannungswandler für maximal 120 V könnten daher fast alle diese Batterieröhrentypen versorgt werden.

Spannungswandlerkonzepte

Relativ einfach lassen sich höhere Spannungen mithilfe eines sogenannten *Zerhackers* erzeugen. Mechanische Ausführungen mit Schaltkontakten waren früher gängige Technik in mobilen Funkgeräten. Später gab es auch elektronische Varianten, siehe z. B. [2], [3].
Die einfache Schaltung eines Sperrwandlers mit Standardbauelementen hatte durchaus ihre Vorteile. Es stellte sich eine niedrige Zerhacker- bzw. Schaltfrequenz in der Nähe der Netzfrequenz ein, wodurch die Störungen gering blieben. Nachteilig war der relativ große Transformator. Wegen der fehlenden Regelung schwankte die Spannung bei Belastungsänderungen, was insbesondere bei Oszillatoren zu unerwünschten Frequenzänderungen führen konnte.

Push-Pull-Converter

Beim Gegentaktflusswandler, engl. *push-pull converter*, werden hingegen die nötigen Schaltimpulse von einem separaten Generator erzeugt. Dadurch ist eine hohe Schaltfrequenz auf einfache Weise realisierbar und die erforderliche Baugröße des Transformators reduziert sich erheblich. Mittels einer elektronischen Regelung lässt sich die Ausgangsspannung weitgehend belastungsunabhängig halten. Aus diesem Grund fiel die Wahl im vorliegenden Fall auf diese Lösung.
Nachteilig ist der höhere Aufwand zur Entstörung bzw. Abschirmung im Vergleich zum Zerhacker. *Push-Pull-Converter* erlauben höhere Ausgangsleistungen als Sperrwandler, engl. *flyback converter*, und erzeugen im Vergleich zu diesen geringere Störpegel.

Schaltungsbeschreibung

In Bild 2 ist die Schaltung des Gleichspannungswandlers nach dem Push-Pull-Prinzip zu sehen. IC1 steuert die MOSFET-Transistoren T1 und T2 wechselseitig durch, wodurch dann jeweils nur deren geringer Drain-Source-Widerstand wirksam ist. Dieser und die kurzen internen Umladezeiten lassen nur wenig Schaltverluste in den Transistoren entstehen.
In dem mit violetten Linien hervorgehobenen Leitungsbereich fließen hohe Schaltwechselströme, die elektromagnetische Störsignale hervorrufen. Um Letztere gering zu halten, sollte die Rahmenfläche dieser als Schleifenantenne wirkenden Anordnung so klein wie möglich gehalten werden. Außerdem ist ein HF-dichtes Metallgehäuse ratsam.
Die Auskopplung der Störsignale in die Spannungsversorgung erfolgt insbesondere über den Innenwiderstand von C6. Hier sollte ein ausreichend großer Kondensator mit niedrigem äquivalenten Serienwiderstand (engl. *Low ESR*) gewählt werden. Die Drossel L3 und der Kondensator C4 dämpfen dieses Störsignal auf der internen Stromversorgungsleitung.
Auf den Sekundärseiten des Transformators fließen in dieser Anwendung nur geringe Ströme im Bereich von bis etwa 50 mA. Hier erfolgt die Siebung mittels L1, C1 und L2, C5.
Die Ausgangsspannungen werden über ein geschirmtes Stereo-Doppelkabel herausgeführt. Die Leitungen der negativen Gittervorspannung sind dabei zunächst noch massefrei. Dies hat folgenden Grund:

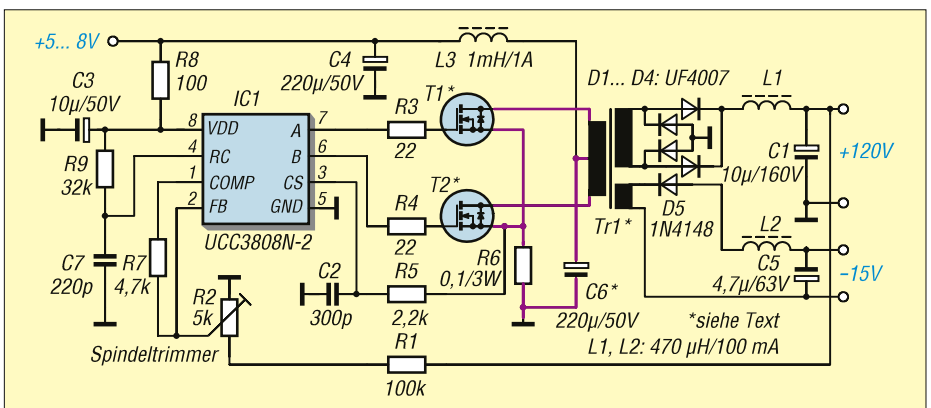


Bild 2: Push-Pull-Spannungswandler mit UCC3808N-2; die Leitungen, in denen hohe Schaltimpulsströme fließen, sind violett gezeichnet.

Wenn beide Kabelmäntel hier bereits verbunden wären, würde sich der Rückstrom auf beide Kabelschirme aufteilen. So aber fließt über jeden Kabelmantel nur ein Rückstrom, der dem jeweiligen Hinstrom entspricht. Somit entsteht kein äußeres Magnetfeld. Bei der Verbindung der beiden Kabel-Masseleitungen würde sich die Anordnung wie eine Paralleldrahtleitung verhalten, die im Nahfeld nicht störungsfrei ist.

Der für IC1 verwendete UCC3808N-2 ist für Eingangsspannungen von 5 V bis 14 V ausgelegt und erlaubt Taktfrequenzen bis etwa 1 MHz. Der vom Schaltstrom über R6 hervorgerufene Spannungsabfall liegt am Eingang *CS* (engl. *current sense*). Er wird vom Schaltkreis überwacht, wobei die Ansprechschwelle bei etwa 0,5 V liegt.

Die Spannungsregelung erfolgt über den Eingang *FB* (eng. *feedback*) durch Vergleich der zurückgeführten Spannung mit einer internen 2-V-Referenz.

R7 zwischen *FB* und *COMP* hat Einfluss auf die Verstärkung der Regelschleife. Am Eingang *RC* wird die Frequenz mit nachfolgender Formel eingestellt:

$$f = \frac{1{,}41}{R9 \cdot C7} \qquad (1)$$

Die Ausgangsfrequenz an den Schalttransistoren ist jedoch nur halb so hoch, da die Ansteuerung im sogenannten *Current Mode* über ein RS-Flip-Flop erfolgt.

Insgesamt erlaubt dieser IC den Aufbau von Schaltungen mit einem geringen Bauteileaufwand.

Dimensionierung des Transformators

Es wurde ein Ferrit-Transformator verwendet, der bis etwa 500 kHz einsetzbar ist. Vier unterschiedliche Baugrößen standen zur Auswahl, alle ohne Luftspalt und für Push-Pull-Transformatoren sowie eine Schaltfrequenz von mindestens 100 kHz geeignet, siehe Bild 3 und erste Spalte der Tabelle. Bei Push-Pull-Anwendungen sind übrigens generell Ferritkerne ohne Luftspalt zu verwenden.

Der Wandler ist für NiMH-Akkumulatoren mit sechs Zellen für einen Eingangsspannungsbereich von 5 V bis 8 V geeignet. Es sind zwei Sekundärwicklungen vorgesehen, eine für die Anodenspannung +120 V und die zweite für eine negative Gittervorspannung –15 V. Die Dimensionierung der Windungszahl der primären Erregerwicklung N_1 erfolgt nach der Gleichung:

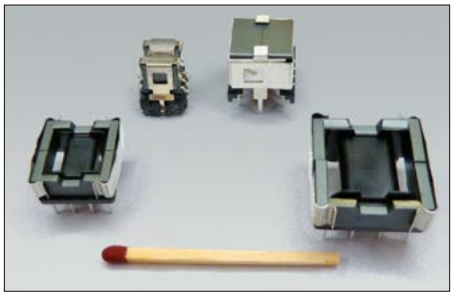


Bild 3: Größenvergleich unterschiedlicher Ferrit-Transformatoren für 100 kHz; v. l. n. r. sind die Kerne EFD 15/8/5, EP7, EP13 und EFD20/10/7 zu sehen.

$$N_1 = \frac{U_{1\,\max}}{A_{\mathrm{Fe}} \cdot B \cdot 2\pi f} \qquad (2)$$

Dabei sind A_{Fe} die Querschnittsfläche des Ferrit-Transformators, B die zulässige magnetische Induktion und f die Frequenz. Bei f = 100 kHz sollte beim hier verwendeten Ferritmaterial *N87* die Induktion B den Wert von 0,2 T aus thermischen Gründen nicht überschreiten. Bei 500 kHz wären dies nur noch 0,05 T.

Bei einem Querschnitt des Kerns *EP13* von A_{Fe} = 14,9 mm² und einer maximalen Eingangsspannung $U_{1\,\max}$ = 8 V bei f = 100 kHz ergibt sich eine primäre Windungszahl von $N_1 \approx 5$ je Teilwicklung. Das Übersetzungsverhältnis des Wandlers wurde so gewählt, dass auch bei minimaler Eingangsspannung $U_{1\,\min}$ = 5 V die maximale Ausgangsspannung U_2 = 120 V noch erreicht wird. Daher ist die erforderliche sekundäre Windungszahl N_2:

$$N_2 = N_1 \cdot \frac{U_2}{U_{1\,\min}} = 5 \cdot \frac{120\ \mathrm{V}}{5\ \mathrm{V}} = 120 \qquad (3)$$

Der Kupferlackdraht der Sekundärwicklung für 120 V hat 0,1 mm Durchmesser, ebenso wie der für die Gittervorspannungswicklung. Da die Eindringtiefe durch Stromverdrängung bei 100 kHz nur etwa 0,2 mm beträgt, ist mehradrige Litze für die Primärwicklung nicht erforderlich. Es ist Kupferlack-Volldraht mit 0,4 mm Durchmesser verwendbar.

Ich habe Varianten mit unterschiedlichen Ferritkernen berechnet, die Ergebnisse sind in der Tabelle aufgeführt. Die benötigte Wicklungsfläche A_{W} wurde anhand des Drahtdurchmessers einschließlich der Lackschicht und für einen Füllfaktor von 0,4 bestimmt.

Transformatordaten und berechnete Werte für einige Kerntypen

Kerntyp	A_{Fe} [mm²]	N_1 (U_1 = 8 V)	N_2 ($U_{2/1}$ = 120 V)	N_3 ($U_{2/2}$ = 15 V)	A_{W} [mm²]	A_{F} [mm²]	$A_{\mathrm{W}}/A_{\mathrm{F}}$ [%]
EP 7	8,0	2 × 8	192	24	15,6	4,7	273
EP 13	14,9	2 × 5	120	15	8,4	14,3	56
EFD 15/8/5	15,0	2 × 5	120	15	8,4	15,5	52
EFD 20/10/7	31,0	2 × 2	50	6	4,0	28,1	12



Bild 4: Fertig aufgebauter Spannungswandler im Aluminiumgehäuse

Wie die Berechnung verdeutlicht, benötigen Ferritwandler mit geringer Querschnittsfläche höhere Windungszahlen. Sie haben aufgrund ihrer Baugröße aber kleinere Fensterflächen A_{F} für die Spulenwicklung. Der Kern EP7 schied daher aus. Auch eine höhere Wandlerfrequenz von 500 kHz würde nicht viel ändern, da hier die zulässige magnetische Induktion auf ein Viertel des Werts bei 100 kHz absinkt, siehe Gleichung (2).

Die drei übrigen Transformatoren in der Tabelle sind aufgrund ihres Verhältnisses von Wicklungs- zu Fensterfläche $A_{\mathrm{W}}/A_{\mathrm{F}}$ für den vorgesehenen Einsatz geeignet.

Insbesondere bei den kleineren Kernen kann eine selbstgebaute Wickelvorrichtung zu guter Raumausnutzung führen. Ich selbst verwende zu diesem Zweck eine Handbohrmaschine, die in einen Schraubstock eingespannt ist. Der Spulenköper kann auf einen geeigneten Gewindebolzen aufgesteckt und darauf mit Schrauben vorsichtig befestigt werden. Damit lassen sich sehr gleichmäßige Lagenwicklungen in hoher Dichte und in wesentlich kürzerer Zeit als beim Handwickeln herstellen.

Dies ist insbesondere für die Hochspannungswicklung mit ihren vielen Windungen hilfreich. Sie sollte auch als erste aufgebracht werden, da die zu bewickelnde Oberfläche zu diesem Zeitpunkt noch eine ebene Struktur hat.

Bild 3 zeigt einen Vergleich der Abmessungen der Ferritwandler für 100 kHz. Wie bereits angedeutet, wurde letztlich der *Epcos*-Kern EP13 genutzt, erhältlich z. B. bei *www.mouser.de*. Dieser hat den geringsten Platzbedarf. Die betreffenden Werte sind in der Tabelle blau markiert.

Leistungs-Halbleiterbauelemente

Die Periodendauer einer 100-kHz-Wechselspannung beträgt nur 10 µs. Die Dioden sollten daher eine geringe Sperrverzögerungszeit (engl. *reverse recovery time*) aufweisen. Die Diode UF4007 erreicht

t_{rr} = 75 ns bei einer Sperrspannung von 1000 V. Die Standarddiode 1N4007 ist mit ihren 2000 ns hingegen ungeeignet.
Für die Erzeugung der negativen Gittervorspannung kann eine 1N4148 mit t_{rr} = 4 ns und 150 V bzw. der SMD-Typ LL4148 verwendet werden.
Als MOSFETs sind schnell schaltende Typen mit niedrigem Einschaltwiderstand erforderlich. Im vorliegenden Projekt kommt der SMD-Typ ZMXMN6A08G mit den Kennwerten V_{DSS} = 60 V, I_D = 5,3 A, $R_{DS(on)}$ = 0,08 Ω zum Einsatz, der Schaltverzögerungen im Bereich weniger Nanosekunden aufweist. Die guten Schalteigenschaften haben geringe Verluste zur Folge, wodurch die entstehende Wärme über die Drain-Lötstellen abgeführt werden kann.
Wer auf SMD-Bauteile verzichten möchte, kann auch MOSFETs im TO-220-Gehäuse und mit etwas längeren Abschaltverzögerungen verwenden, z. B. IRLZ24N, IRFZ44N, STP16NF06L, ICP22N60N und ähnliche Typen.

Aufbau

Bild 1 zeigt den Prototypen des Spannungswandlers. Die Versorgungsspannung wird über einen DC-Rundstecker zugeführt. Anoden- und Gittervorspannung stehen verpolungssicher an einen vierpoligen Molex-Steckverbinder bereit. Die kleine Platine ist in einem Aluminiumgehäuse AKG 55 24 50 ME von *Fischer Elektronik* untergebracht, Bild 4.
Im versorgten Transceiver wurden die Spannungen zusätzlich mittels Drosseln und Kondensatoren gesiebt. Um Mantelwellen zu unterdrücken, sind Klappferrite an den Zuleitungen des Ein- und Ausgangs erforderlich. All diese Maßnahmen sichern einen weitestgehend störungsfreien Betrieb.
Nicht zuletzt aufgrund der beiden Filter mit L1 und C1 sowie L2 und C5, Bild 2, sind die Gleichspannungen sehr sauber und haben nur ein Rausch-Restsignal von $U_{SS} \approx 10\ mV$, das in der Größenordnung des Eigenrauschens meines Oszilloskops in seiner empfindlichsten Einstellung liegt.

gbrawien@gmx.com

Literatur

[1] Brauner, G., OE1UBU: Portabler CW-Transceiver mit Subminiaturröhren. FUNKAMATEUR 72 (2023) H. 5, S. 365–367
[2] Beckmann, B., DJ9PE: Alternative Spannungsversorgung zu Anodenbatterie oder Zerhacker. FUNKAMATEUR 67 (2018) H. 6, S. 537
[3] Jirmann, J., DB1NV: Elektronischer Ersatz für elektromechanische Zerhacker. FUNKAMATEUR 59 (2010) H. 9, S. 936–937

Zusatzmodul für den Eingang eines Digitaloszilloskops

Am klassischen Analog-Oszilloskop hat jeder Kanal einen eigenen Umschalter, der zumeist mit *AC–DC–GND* oder ähnlich beschriftet ist. Dieser lässt sich schnell betätigen und erlaubt die Auswahl zwischen Gleich- und Wechselspannungskopplung. Bei Bedarf kann man den Eingang damit auch auf Masse (GND) legen. Bei modernen Digitaloszilloskopen versteckt sich diese Funktion zumeist in einem Menü, was die Bedienung in der Praxis recht umständlich macht.
Manche preiswerte Modelle weisen an dieser Stelle weitere Nachteile auf. So entspricht die beim Umschalten auf *GND* angezeigte Nulllinie nicht immer *Null*, sodass die Y-Einstellung fehlerhaft wird. Bei aktivierter Wechselspannungskopplung produzieren einige Geräte zudem charakteristische Signalverzerrungen. Im Download-Bereich auf *www.funkamateur.de* sind dazu einige kommentierte Screenshots zu finden.

Zugabe auf der CD!

Um auch am Digitaloszilloskop wieder bequem und ohne diese Mängel arbeiten zu können, habe ich kleine Vorschaltmodule angefertigt, siehe Bild 1. Das Oszilloskop ist nun dauerhaft auf *DC*-Kopplung geschaltet, die Module sind unmittelbar auf die Messbuchsen gesteckt und die Wahl zwischen Wechsel- und Gleichspannungskopplung sowie GND erfolgt durch Betätigung der kleinen Kippschalter.



Bild 1: Das Zusatzmodul ist in einem Filtergehäuse aus Weißblech untergebracht und mit BNC-Stecker und -Buchse versehen. Die Umschaltung erfolgt mit Miniatur-Kippschaltern.

Foto: Franke

Diese sind jeweils 8 mm × 5 mm groß und haben vergoldete Kontakte, um Oxidationsprobleme zu vermeiden. In den Mustern sind Schalter aus dem Sortiment von *www.farnell.de* (Artikel-Nr. 9473041) eingesetzt.
Der Wert des Koppelkondensators C1, Bild 2, ist absichtlich recht groß gewählt, um zusammen mit dem Eingangswiderstand des Oszilloskops von 1 MΩ eine möglichst niedrige untere Grenzfrequenz zu erhalten, in diesem Fall sind es 1,6 Hz. Hier kann jeder Nutzer beim Nachbau

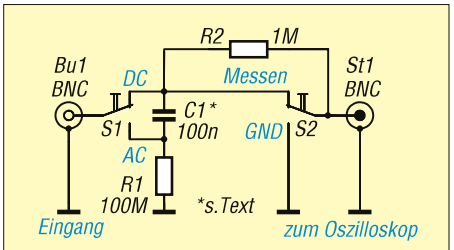


Bild 2: Schaltplan des Vorschaltmoduls für den Oszilloskop-Eingang

seine eigene Wahl treffen. Für C1 empfehle ich eine Polypropylen-Ausführung mit einer Spannungsfestigkeit von 250 V. R1 und R2 sind für die Funktion nicht zwingend erforderlich. Sie sollen lediglich die im Kondensator nach einer Messung eventuell verbliebene Restladung ableiten, damit diese beim nachfolgenden Anschluss an eine empfindliche Schaltung keine Gefahr mehr darstellt.
Für die Module habe ich zweiteilige Abschirmgehäuse vom Typ *FG1B* verwendet, erhältlich z. B. beim FA-Leserservice: *www.box73.de* Der dazu passende BNC-Einbaustecker stammt ebenfalls aus dieser Bezugsquelle und hat die Bestellnummer *BNC-ST-E*. Die BNC-Einbaubuchse gibt es z. B. bei *www.reichelt.de* mit der Artikelnummer *UG 1094U*.
Die wenigen Bauelemente sind freitragend mit kurzen dicken Drähten verlötet, sodass selbst bei hohen Frequenzen bzw. steilflankigen Impulsen kaum Signalverzerrungen auftreten. Die Eingangskapazität des Oszilloskops erhöht sich durch das Vorschaltmodul um knapp 10 pF. Bei einem vor dem Modul angeschlossenen 10:1-Tastkopf ist ggf. dessen Frequenzgangkompensation neu einzustellen. **Michael Franke**

emmmf@posteo.de

Wissenswertes zur Güte von Kondensatoren (2)

WOLFGANG GELLERICH – DJ3TZ

Während es im ersten Teil des Beitrags zunächst um theoretische Grundlagen ging, beschäftigt sich der zweite Teil mit den Resultaten von Messreihen und deren Auswertung. Diese liefern interessante Erkenntnisse, die auch für den praktischen Einsatz von Kondensatoren von Bedeutung sind.

Die Wickelkonstruktion des Folienkondensators hat zwei Nachteile. Die Elektroden bilden in diesem Fall eine Spule, wodurch der Kondensator eine Eigeninduktivität erhält, die deutlich über die unvermeidliche Induktivität eines jeden – auch geraden – Leiters hinausgeht. Zum anderen hat die lange, dünne Metallfolie, die nur an einem Punkt kontaktiert wird, auch einen relativ hohen ohmschen Widerstand.

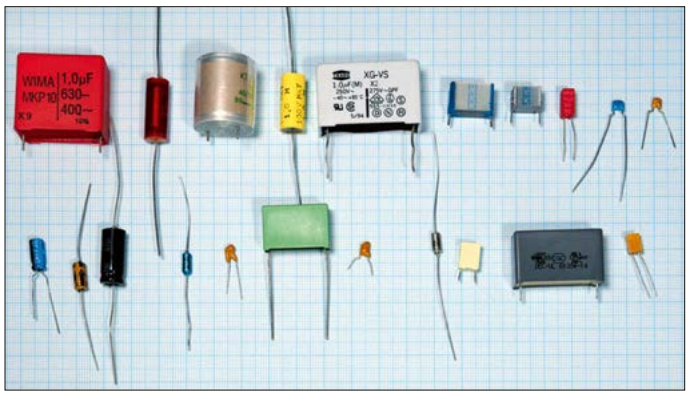


Bild 10: 1-µF-Kondensatoren unterschiedlicher Bauart in der Reihenfolge gemäß Tabelle 3; links oben befindet sich der MKP10-Folienkondensator, rechts unten der Tantal-Elektrolytkondensator 1 µF/40 V.

Fotos: DJ3TZ

Diese beiden Probleme kann man mit dem Aufbau gemäß Bild 12 vermeiden [1]. Zwei metallisierte Flächen an den beiden Kanten des Kondensators bilden die Anschlüsse, von denen aus die einzelnen Platten kammartig ineinander greifen. Bild 11 zeigt einen nach diesem Prinzip konstruierten Kondensator. Um einen möglichst kompakten Aufbau zu erreichen, werden anstelle von Metallfolien auch metallisierte Isolatorfolien verwendet.

Diese Optimierung ist auch bei aufgewickelten Kondensatoren möglich. Man lässt dazu auf beiden Seiten jeweils eine der Metallfolien herausstehen und verbindet die Lagen anschließend. Die Seite, die mit der äußersten Metalllage verbunden ist, besitzt oft einen farbigen Ring als Markierung. Falls eine Seite des Kondensators mit Masse verbunden werden soll, empfiehlt es sich, dafür diesen gekennzeichneten Anschluss zu nehmen.

In Bild 13 ist ein keramischer Scheibenkondensator zu sehen, der bei der Herstellung versehentlich nicht vollständig mit Schutzlack überzogen wurde. Seine Kondensatorplatten werden durch die auf beiden Seiten der Keramikscheibe aufgebrachte dünne Metallschicht gebildet.

Anstelle von Scheiben sind auch keramische Röhrchen in Gebrauch, bei denen sich die beiden Kondensatorplatten dann an der Innen- und Außenseite befinden.

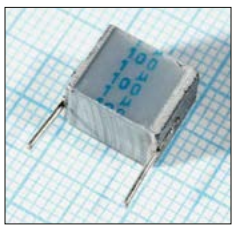


Bild 11: 1-µF-Folienkondensator mit einem Aufbau gemäß Bild 12

■ Elektrolytkondensatoren

Elektrolytkondensatoren haben „Platten“ aus dem chemisch unedlen Element Aluminium. Es bildet an seiner Oberfläche eine robuste Schicht aus Aluminiumoxid, das ein sehr guter Isolator ist und mit einem Wert $\varepsilon_r = 8{,}4$ eine verhältnismäßig hohe relative Permittivität hat. Aufgrund der ebenfalls sehr hohen Spannungsfestigkeit von Aluminiumoxid kann die isolierende Schicht sehr dünn ausgeführt werden, wie z. B. auch beim Eloxieren von Aluminiumgehäusen üblich.

Insgesamt ergibt sich daraus gemäß Gleichung (1) im ersten Teil des Beitrags eine hohe Kapazität bei geringem Volumen. Tantalkondensatoren funktionieren ähnlich, verwenden statt Aluminium aber Tantal, dessen Oxid mit Werten um $\varepsilon_r = 58$ eine noch höhere relative Permittivität aufweist.

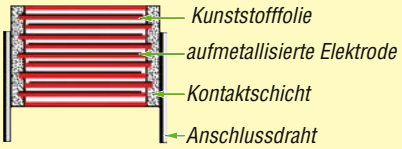


Bild 12: Prinzipieller Aufbau eines Folienkondensators mit kammartig angeordneten Platten

In Datenblättern von Elektrolytkondensatoren wird meist nicht die Güte, sondern der bereits erwähnte Wert des *ESR* genannt. Von Bedeutung ist dieser in der Amateurfunkpraxis vor allem bei der Verwendung von Elektrolytkondensatoren zur eingangsseitigen Pufferung in Schaltnetzteilen. Dort hat der *Equivalent Series Resistance* einen wichtigen Einfluss auf die netzseitig abgegebenen Störungen [6].

■ Messungen an Kondensatoren

Es wurde eine größere Anzahl unterschiedlicher Kondensatorausführungen mit jeweils gleichen Kapazitätswerten ausgemessen (siehe Tabelle 1 im ersten Teil des Beitrags). Die Resultate sind aus Platzgründen im Folgenden nur auszugsweise dargestellt. Der Schwerpunkt der Ausführungen liegt vielmehr auf der Zusammenfassung der Ergebnisse und den daraus gezogenen Schlussfolgerungen. Interessierte Leser finden die detaillierten Messergebnisse, Grafiken und Referenzen als Ergänzung zum dritten Teils dieses Beitrags im Download-Bereich auf: *www.funkamateur.de*



Bild 13: Bei diesem keramischen Scheibenkondensator ist der innere Aufbau wegen eines Fehlers bei der Herstellung gut erkennbar.

1-µF-Kondensatoren, allgemein

Für den Wert 1 μF standen mit keramischen sowie Folien- und Elektrolytkondensatoren mehrere sehr unterschiedliche Bauformen zur Auswahl, siehe Bild 10. In Tabelle 3 sind die untersuchten Kondensatoren aufgeführt. Ihre Güte wurde bei 1 kHz, 10 kHz und 100 kHz bestimmt, in Bild 14 sind die Werte bei f_{mess} = 10 kHz grafisch dargestellt.

Die Güte des schlechtesten und des besten Kondensators unterschieden sich um mehrere Größenordnungen. Bei f_{mess} = 1 kHz reichten die gemessenen Gütewerte

Tabelle 3: Kondensatorausführungen der Messreihe 1 µF

Nr.	Ausführung/Typ
1	Wima MKP10, 1 µF/630 V,
2	Folienkondensator axial, rot, MKC
3	dicker, gewickelter Kondensator, *KT 1,0*
4	Folientyp, axial, gelb, MKT
5	Teapo XG-VS, X2
6	Vielschichtblock 1 µF/250 V, MKT
7	Vielschichtblock 1 µF/100 V, MKT
8	Wima MKS02, 1 µF/50 V
9	keramisch, blau, 1 µF
10	keramisch, braun, 1 µF
11	Elektrolytkondensator 1 µF/50 V, radial
12	Elektrolytkondensator 1 µF/100 V, axial
13	Tonfrequenz-Elektrolytkondensator Ftkap, 1 µF/100 V
14	Tantal-Elektrolytkondensator Vishay 150D105X0035, 1 µF/35 V
15	Tantel-Elektrolytkondensator 1 µF/35 V, radial
16	Ero MKT 1 µF/250V~
17	Kemet T356, 1 µF/35 V, Tantal
18	Kemet T110, 1 µF/35 V, Tantal
19	Folienkondensator MKT, 1 µF/63 V
20	Funkentstörkondensator Kemet, 1 µF/275V~, X2
21	Tantalelektrolytkondensator Vishay 790D, 1 µF/40 V

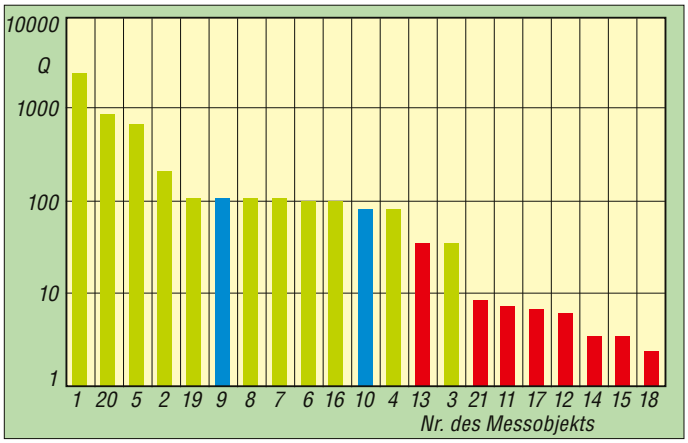


Bild 14: Gemessene Güte der 1-µF-Kondensatoren aus Tabelle 3 bei 10 kHz; die Werte der Folienkondensatoren sind grün, die der keramischen blau und die der Elektrolytkondensatoren rot dargestellt. Man beachte die logarithmische Skalierung der Y-Achse.

von $Q = 19$ bis $Q = 4816$, bei 10 kHz von $Q = 2$ bis $Q = 2400$ und bei 100 kHz von $Q = 0{,}3$ bis $Q = 398$. Sie lagen damit teilweise um mehr als den Faktor 1000 auseinander. Wenn es bei einer Anwendung auf die Güte des verwendeten Kondensators ankommt, lohnt es sich also, genauer hinzuschauen.

Klarer Testsieger war der Folienkondensator mit der Nummer *1* in Tabelle 3 mit Gütewerten von $Q = 4816$, $Q = 2400$ und $Q = 398$ bei den drei angegebenen Frequenzen. Er ist in Bild 10 links oben zu sehen. Es handelte sich um das für Impulsanwendungen optimierte Modell *Wima MKP10*. In den Herstellerunterlagen wird der Verlustfaktor mit $\tan\delta \le 6 \cdot 10^{-4}$ bei 1 kHz und 10 kHz angegeben. Dies entspricht nach Gleichung (3) einer Güte $Q \ge 1667$ und stimmte insofern mit den gemessenen Werten überein. Bei diesem Modell dürfte die Optimierung der internen Kondensatorplatten für hohe Impulsströme ursächlich für die geringen Verluste sein.

Die Plätze zwei und drei mit ebenfalls sehr hohen Gütewerten bei allen drei Frequenzen belegten mit den Messreihennummern *20* und *5* zwei sogenannte *X2-Kondensatoren*, die zur netzseitigen Funkentstörung entwickelt wurden, ein Beispiel ist in Bild 15 zu sehen.

Hier ergab sich die hohe Güte vermutlich als eine Nebenwirkung der Notwendigkeit, aus Sicherheitsgründen besonders hochwertige Isolatoren zu verwenden und die Metallfolie zum Erzielen einer ausreichenden Strombelastbarkeit relativ dick auszuführen. Ein solcher Entstörkondensator ist nicht nur dauerhaft mit dem Stromfluss aus der 50-Hz-Netzspannung belastet, sondern auch mit dem hochfrequenten Störspannungsanteil, den beispielsweise ein Schaltnetzteil produziert.

Der im ersten Teil des Beitrags erwähnte, besonders kleine Folienkondensator der Serie Wima MKS02 [1], Bild 1, hier mit der Nummer *8* markiert, lag bezüglich seiner Güte mit den Werten $Q = 200$, $Q = 103$ und $Q = 43$ nur im Mittelfeld. Die Erklärung dürfte darin bestehen, dass die besonders kleinen Abmessungen dieses Kondensators den Einsatz sehr dünner Metallfolien erfordern, die einen dementsprechend höheren ohmschen Widerstand haben. Der Hersteller gibt den Verlustfaktor bei 1 kHz mit $\tan\delta \le 8 \cdot 10^{-3}$ und bei 10 kHz mit $\tan\delta \le 15 \cdot 10^{-3}$ an, was einer Güte von $Q \ge 125$ bzw. $Q \ge 67$ entspricht und zu den gemessenen Werten passt. Diese Gütewerte waren bei allen drei Frequenzen jeweils eine Zehnerpotenz schlechter als der Testsieger, aber deutlich besser als die Werte der gemessenen Elektrolytkondensatoren.

Der Kondensator mit der Nummer *3* in der Messreihe besteht aus langen, aufgerollten Metall- und Isolatorfolien, siehe Bild 9 im ersten Teil des Beitrags. Er belegte mit Gütewerten von $Q = 184$, $Q = 32$ und $Q = 4$ den letzten Platz unter den Folienkondensatoren und lag bei 10 kHz und bei 100 kHz noch hinter dem besten Elektrolytkondensator. Seine Güte war damit um ein bis zwei Zehnerpotenzen schlechter als die des Testsiegers. Ursache für die hohen elektrischen Verluste dürfte der Aufbau der Kondensatorplatten aus einer sehr langen, dünnen Metallfolie sein, die einen entsprechend hohen ohmschen Widerstand besitzt.

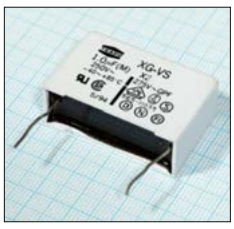


Bild 15: Folienkondensator mit VDE-Prüfzeichen zur netzseitigen Funkentstörung

Bei den Elektrolytkondensatoren ist 1 µF so ziemlich der kleinste verfügbare Wert. Gemessen wurden insgesamt acht Typen, darunter fünf Tantal-Ausführungen und der bipolare Tonfrequenz-Elektrolytkondensator mit der Nummer *13* in der Messreihe. Dieser schnitt bei 10 kHz und 100 kHz unter den Elektrolytkondensatoren am besten ab und erreichte auch bei 1 kHz einen für diesen Kondensatortyp guten Wert.

Der Tantalelektrolytkondensator mit der Nummer *18* hatte mit $Q = 19$, $Q = 2$ und $Q = 0{,}3$ bei allen drei Messfrequenzen die schlechteste Güte unter allen Kondensatoren. Bei den anderen Modellen ließen sich keine grundsätzlichen Unterschiede zwischen Tantal- und herkömmlichen Elektrolytkondensatoren erkennen.

Keramische 1-µF-Kondensatoren

Die keramischen Ausführungen fanden sich nur auf den mittleren Plätzen wieder. Dies widerspricht ihrem guten Ruf, erklärt sich aber dadurch, dass zum Erreichen einer für solche Kondensatoren hohen Kapazität von 1 µF ein Material der Klasse II verwendet wird, dessen Verluste

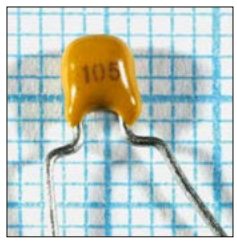


Bild 16: Keramischer 1-µF-Kondensator mit der Nr. 10 aus der aktuellen Messreihe

hoch sind. Das Klasse-II-Keramikmaterial hat noch ein weiteres Problem: Die Ausmaße der Ausrichtung der polaren Teile des Isolators im elektrischen Feld innerhalb des Kondensators hängen von der Höhe der anliegenden Spannung ab.

Was dies in der Praxis bedeutet, zeigt Bild 19. Hier wurde der Kondensator Nummer *10*, Bild 16, unter sonst gleichen

Bedingungen mit Messspannungen zwischen 10 mV und 2 V beaufschlagt.
Bei 10 mV hatte der Kondensator eine Kapazität von 858 nF, die mit größer werdender Amplitude um rund 15 % auf 982 nF bei 2 V anstieg. Die bei höheren Spannungen zunehmende Ausrichtung der polaren Anteile des Isolators erfordert offenbar zusätzliche Energie, wodurch die Verluste des Kondensators zunehmen. Die Güte fiel dementsprechend von $Q = 128$ bei 10 mV bis auf $Q = 36$ bei 2 V, Bild 20.
Kondensatoren mit Klasse-II-Keramik als Isolator bzw. in der Kapazitätsklasse 1 µF sind für frequenzbestimmende Anwendungen in Filtern und Schwingkreisen somit keine gute Wahl. Auch beim Einsatz als Koppelkondensator in Verstärkern könnte die von der anliegenden Spannung abhängende Kapazität ein Problem darstellen. Für diese Anwendungen sollten besser Folienkondensatoren verwendet werden.
Gut geeignet sind keramische 1-µF-Kondensatoren hingegen zur Funkentstörung. Ihre genaue Kapazität spielt hier keine große Rolle und die relativ geringe Güte verhindert die Entstehung ausgeprägter Resonanzspitzen.

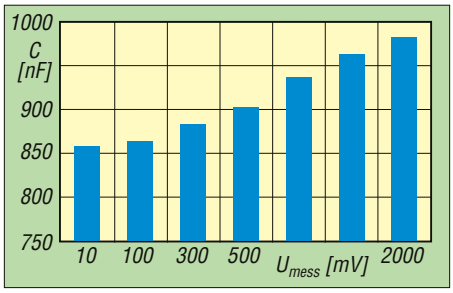


Bild 19: Spannungsabhängigkeit der Kapazität …

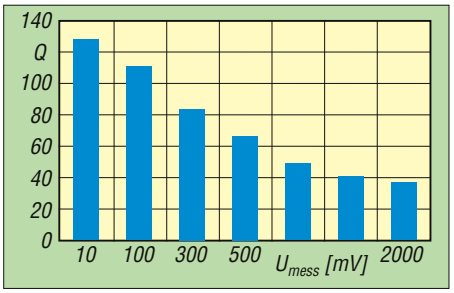


Bild 20: … und der Güte des keramischen Kondensators in Bild 16

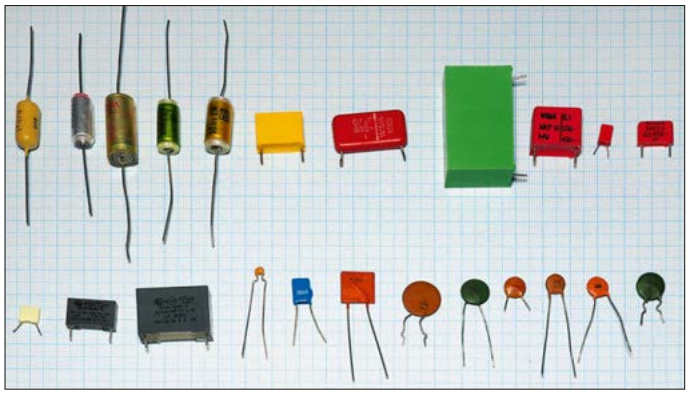


Bild 17: Zur Messreihe der 100-nF-Kondensatoren gehörten 23 Exemplare unterschiedlicher Bauart. Der Folienkondensator links oben hatte die Nummer *1* und der Keramikkondensator rechts unten die Nummer *23*, Messergebnisse siehe Bild 18.

100-nF-Kondensatoren

Der Wert *100 nF* kommt in der Praxis sehr oft vor und ist in zahlreichen Bauformen als Folien- oder keramischer Kondensator anzutreffen. Hier wurde eine ähnliche Reihe zusammengestellt wie bei den 1-µF-Kondensatoren und bei 10 kHz und 100 kHz untersucht, Bild 17. Die Resultate sind nachstehend zusammengefasst.
Bei einer f_{mess} = 10 kHz lag die Güte mit Werten von $Q = 13$ bis $Q = 2026$ um mehr als den Faktor 150 auseinander. Den besten Wert erreichte der für Impulsbetrieb optimierte Folienkondensator mit der Nummer *9* aus der Serie *Wima MKP*. Die beiden folgenden Wertungsplätze belegten die Nummern *13* und *14* – wiederum zwei Folienkondensatoren, die zur netzseitigen Funkentstörung gedacht sind. Der beste keramische Kondensator war die Nummer *23* und folgte erst auf Platz vier.
Im Mittelfeld fanden sich zahlreiche Kondensatoren mit Gütewerten um 100.

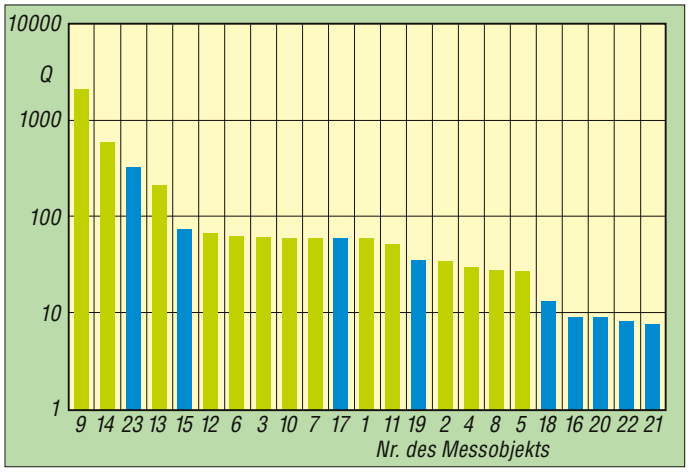


Bild 18: Gemessene Güte der 100-nF-Kondensatoren aus Bild 17 bei einer Frequenz von 100 kHz; die Werte der Folienkondensatoren sind grün und die der keramischen Kondensatoren blau dargestellt.

Die letzten sieben Plätze belegten keramische Kondensatoren.
Bei f_{mess} = 100 kHz waren manche bei 10 kHz benachbart liegende Platzierungen vertauscht, das Ergebnis fiel aber nicht grundlegend anders aus. Es ist in Bild 18 dargestellt.
Der von den äußeren Abmessungen her kleinste Folienkondensator stammte wieder aus der Serie *Wima MKS02* und hatte in der Messreihe die Nummer *10*. Seine Güte war deutlich schlechter als die des Testsiegers, lag aber im guten Mittelfeld und war bis auf eine Ausnahme besser als die der keramischen Kondensatoren.
Die untersuchten Folienkondensatoren mit den Nummern *1*, *3*, *4* und *5* sind Exemplare in klassischer Bauform mit axialen Anschlussdrähten und Nennspannungen von 160 V bis 400. Sie kommen

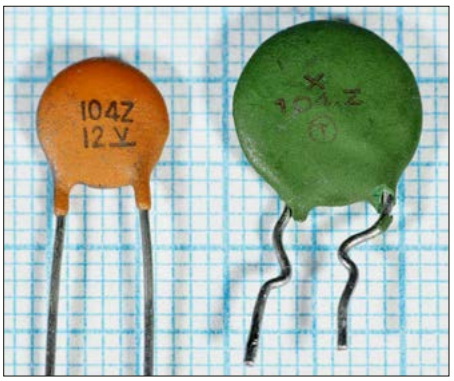


Bild 21: Diesen beiden keramischen Scheibenkondensatoren mit je 100 nF sieht man nicht an, dass die Güte des grünen erheblich höher ist als die des hellbraunen.

oft in frei verdrahteten Röhrengeräten vor. Ihre Güte lag bei beiden Messfrequenzen im Mittelfeld. Der Styroflexkondensator mit der Nummer *2* wurde seinem Ruf als besonders verlustarmer Kondensator nicht gerecht und erreichte nur mittlere Gütewerte.
Der beste keramische Kondensator (Nummer *23*) hatte eine Güte $Q = 352$ bei 10 kHz und $Q = 321$ bei 100 kHz, Bild 21. Die schlechtesten Werte erreichte die ebenfalls dort abgebildete Ausführung mit der Messreihen-Nummer *21* und $Q = 13$ bzw. $Q = 7$. (wird fortgesetzt)

LZAW10-5 aus Bulgarien – 5-Band-Drahtbeam für 20 m bis 10 m

ROLF THIEME – DL7VEE

Alle Antennen – auch jene, die sich über viele Jahre schon bewährt haben – erreichen irgendwann das Ende ihrer Nutzungsdauer. Wenn keine Reparatur mehr möglich ist, sieht man sich in der Regel nach einer ähnlichen Antenne um. Nachfolgend geht es um einen solchen Fall. Ein KW-Drahtbeam musste ersetzt werden und die Wahl fiel auf ein Produkt des bulgarischen Herstellers LZ Antenna.

Tabelle 1: Technische Daten der LZAW10-5 nach [1]

Amateurfunk-bänder	14 MHz, 18 MHz, 21 MHz, 24 MHz, 28 MHz
Belastbarkeit	2 kW
Elemente	insgesamt 10
Boomlänge	4,2 m
Breite	8,1 m
Drehradius	4,5 m
Mastschellen-durchmesser	Wunsch angeben, Standard 50 mm
Speiseleitung	Koaxialkabel, 50 Ω
Balun	1:1
Masse	13,8 kg

Nachdem ein im Herbst 2021 in Berlin wütender Sturm die auf einem exponierten Standort errichtete leichte 5-Band-Spiderbeam-Yagi unserer Klubstation irreparabel regelrecht zerlegt hatte, musste Ersatz her. Dieser sollte besonders leicht, stabil und gut handhabbar sein. Vor vielen Jahren gab es den Drahtbeam *OBW10-5* von OptiBeam, der weltweit gute Kritiken bekam. Allerdings wurde die aufwendige Fertigung nicht fortgeführt.



Bild 1: Nahezu fertig aufgebauter KW-Drahtbeam LZAW10-5 auf dem Dach der Klubstation DF0LI

Fotos: DL7VEE

Ein ähnliches Produkt ist seit Jahren in der Antennenpalette von *LZ Antenna* aus Bulgarien [1] verfügbar. Ein typisches Erkennungsmerkmal der kompakten Antenne *LZAW10-5* sind die seitlichen Y-Streben zur Erreichung einer hohen Stabilität. So fiel die Wahl auf diesen Drahtbeam, zumal ich bei Georgi Georgiev, LZ2GY, dem Inhaber dieser Firma, bereits in den Vorjahren einige Antennen gekauft und dabei gute Erfahrungen gemacht hatte.

Eigenschaften des Drahtbeams LZAW10-5

Wie die Bezeichnung verrät, handelt es sich um einen Beam mit insgesamt zehn Elementen für fünf Bänder: 20 m, 17 m, 15 m, 12 m und 10 m. Die Speisung erfolgt über ein einziges 50-Ω-Koaxialkabel. Die computergestützte Berechnung beruht auf dem technischen Grundkonzept einer 2-Element-Yagi. Auf jedem Band wirken mindestens zwei Elemente voller Länge. Auf 12 m und 10 m fungieren weitere parasitär gekoppelte Elemente als drittes Element. Sinnvolle Anordnungen von Strahler (V) und Reflektor (R) – auf 10 m von Strahler und Direktor (D) – erlauben die optimierte Unterbringung auf kleinstem Raum. Auf 20 m und 17 m wird das Moxon-Prinzip benutzt. Hierbei sind die Enden der Elemente abgewinkelt, was weniger gestreckte Länge erfordert und gleichzeitig noch geringfügig die Bandbreite erhöht.

Die Antenne hat keine Sperrkreise (Traps) oder verkürzte Elemente. Auch die realistischen Gewinnangaben zeigen, dass diese Antenne kein Kompromiss ist. Eine weitere herausragende Eigenschaft neben den geringen Abmessungen von rund 4,20 m × 8,10 m ist die sehr geringe Masse von unter 14 kg. Ein Hochleistungsrotor ist daher zum Drehen nicht erforderlich.

Für die Antenne einschließlich des mitgelieferten Baluns wird eine maximale Belastbarkeit von 2 kW angegeben.

Die geringe Boomlänge ist besonders bei einem kippbaren *Versatower* von Vorteil. Nicht zuletzt bietet die LZAW10-5 einen sehr übersichtlichen Aufbau und einfache Reparaturmöglichkeiten, zumal Ersatzteile problemlos erhältlich sind. LZ2GY liefert sogar das obere Maststück zur Abspannung der Antenne mit. Es ist ratsam, dies zu nutzen, denn passend dazu sind zugeschnittene Abspannseile im Paket enthalten.

Das dafür verwendete Material von *Maastrant* ist erprobt, allerdings nicht besonders flexibel. Als Verbesserung kann ich das leichte und sehr robuste *Dyneema* von *DX Wire* (*www.dx-wire.de*) empfehlen, welches in unterschiedlichen Durchmessern erhältlich ist.

Die Bestellung der Antenne ist unter Angabe der eigenen Adresse in Englisch per E-Mail an *lz2gy@abv.bg* zu richten.

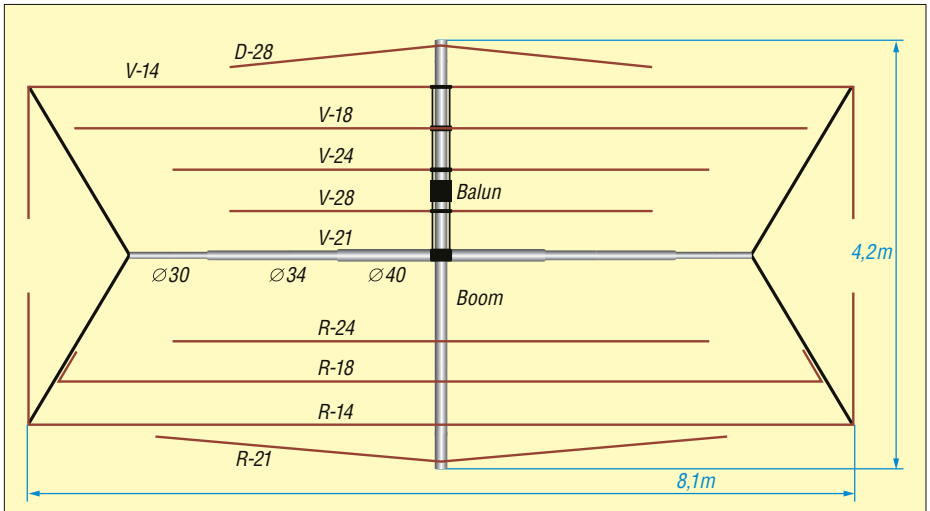


Bild 2: Der Beam LZAW10-5 besitzt insgesamt zehn Elemente, von denen auf jedem der fünf nutzbaren Bänder mindestens zwei wirksam sind.

Tabelle 2: Bandabhängige technische Daten der LZAW10-5 nach [1] für 8 m Aufbauhöhe

Parameter	14 MHz	18 MHz	21 MHz	24 MHz	28 MHz
aktive Elemente	2	2	2	3	3
Gewinn [dBd]	4,1	4,2	4,25	4,2	4,7
Vor-Rück-Verhältnis [dB]	17	13	11	12	18
SWV am Bandanfang	1,2	1,2	1,3	1,2	1,3
SWV in der Bandmitte	1,1	1,1	1,2	1,1	1,0
SWV am Bandende	1,5	1,0	1,4	1,0	1,5

orgi fasst sich sehr kurz in seinen E-Mail-Antworten – bitte nicht wundern. Man bekommt den Preis inklusive Lieferkosten mitgeteilt und überweist im Voraus. Dies ist problemlos per SEPA innerhalb der EU möglich. Die Zustellung kann bis zu drei Wochen dauern, da LZ-Antennen meistens erst nach Bestellung gefertigt werden.

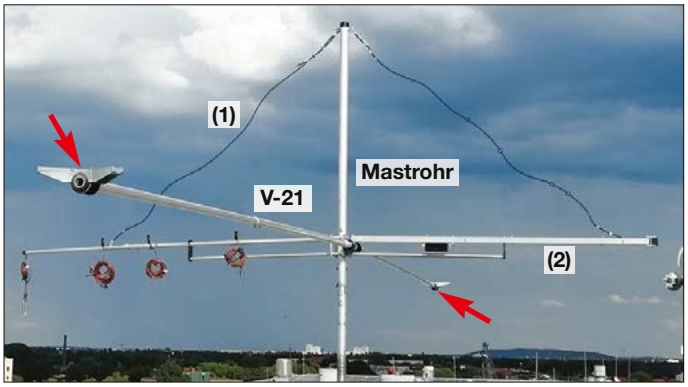


Bild 3: Grundgerüst des Drahtbeams; es fehlen noch die vier Glasfaserstäbe in den Halterungen (Pfeile) an den Enden des Strahlers V-21. Die Abspannungen (1) für den Boom (2) sind bislang nicht gespannt und die Y-Streben sowie deren Abspannungen müssen noch angebracht werden.

■ Aufbau

Die gesamte Antenne bekommt man in einem stabilen, etwa 1,7 m × 0,3 m × 0,2 m großen Pappkarton per DPD angeliefert. Alle Teile sind komplett zugeschnitten, gebohrt und – soweit möglich – vormontiert. Es bleibt nur noch, die Antenne richtig zusammenzuschrauben. Wichtig ist, sich dabei Zeit zu nehmen sowie alle Teile und Werkzeuge sortiert bereitzulegen.

Das, was zusammengehört, ist mit gleichen Nummern eindeutig gekennzeichnet, siehe Bild 4. Die bebilderte Aufbaubeschreibung ist allerdings etwas knapp gehalten. Alles in allem sollte der Aufbau bei einiger Kenntnis der Antennenbaumaterie allein oder im kleinen Team trotzdem ohne Weiteres gelingen [2].

Die Grundkonstruktion besteht aus Aluminium, Glasfiber und Kunststoff, die Schrauben und Muttern sind aus Edelstahl, Bild 3. Zuerst werden der Boom und der einzige aus Aluminiumrohr bestehende 15-m-Strahler sowie die Halterung zusammengebaut. Keinesfalls weglassen sollte man das mitgelieferte Mastrohrreberteil mit 50 mm Durchmesser, weil die Antennenhalterung genau daran passt. Gleichzeitig haben dann die beiliegenden Abspannungen die richtige Länge, wenn die Antenne etwa 1,10 m unter der Spitze angebracht wird.

Nach dem Anschrauben aller mechanischen Teile werden am Schluss die Antennendrähte und die Abspannungen angebracht. Die Löcher für die Befestigung der Strahlerhälften (V) am Boom mittels Edelstahlschrauben sind bereits vorhanden, ebenso wie die Befestigungslöcher für die Isolatoren der konfektionierten Reflektordrähte (R). Die Länge des zweiteiligen Booms vom Balun bis zum jeweiligen Anschluss des Strahlers geht in die Resonanzfrequenz mit ein. Der Boom ist durch einen kleinen Unterzug mechanisch stabilisiert. Für die Erstmontage bietet sich eine Arbeitshöhe von 1,5 m bis 2 m an.

An unserer Klubstation DF0LI wurden Teleskopmast und Antennenrotor auf dem Dach montiert. Der Rotor steht auf dem Boden des Laufstegs; ein Oberlager führt den Mast in etwa 1 m Höhe, siehe Bilder 6 und 8. Weitere Mastabspannungen sind nicht vorgesehen. Daraus ergibt sich, dass die maximale Beamhöhe über dem Dach nur bei 5 m liegen kann.

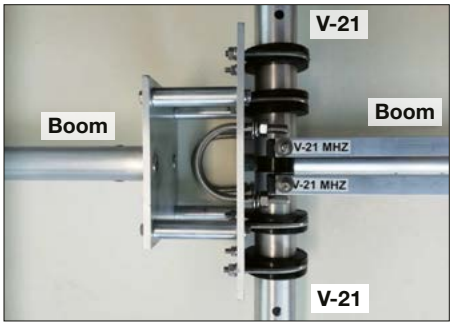


Bild 4: An der Montageplatte sind mit isolierenden Schellen der Strahler V-21 und direkt der Boom befestigt.

Die erste Überprüfung der Stehwellenverhältnisse direkt an der in geringer Höhe über dem Erdboden errichteten Antenne sollte schon deutliche Resonanzstellen innerhalb oder knapp unterhalb der Amateurfunkbänder ergeben. Danach bringt man den Beam auf die gewünschte Höhe und misst an der Station die Resonanzfrequenzen und SWV-Werte am Anfang und Ende jedes Bandes. Für 10 m genügt im Allgemeinen der Bereich von 28,0 MHz bis 29,0 MHz.

Im Shack von DF0LI lagen nach 45 m Koaxialkabel *Highflexx7* die Resonanzfrequenzen durch die geringe Aufbauhöhe erwartungsgemäß in der Nähe des unteren Bandendes, stiegen aber bis zum oberen Bandende nicht über s = 1,8 an. Lediglich die Resonanzfrequenz des Strahlers für das 17-m-Band lag knapp unterhalb 18,068 MHz. Nachdem beide Strahlerhälften durch Zurückschlagen der Drähte um je 3 cm gekürzt worden waren, lag auch diese Resonanzstelle innerhalb des Bandes.

Der 3-dB-Öffnungswinkel beträgt rund 50°. Das heißt, man sollte den Beam auf wenigstens ±20° zum gewünschten Zielgebiet ausrichten. Eine azimutale Ama-



Bild 5: Mittlerer Teil des Grundgerüsts mit dem mitgelieferten Mastrohr und dem unter dem Boom befestigten Balungehäuse



Bild 6: Da die gesamte Antennenanlage relativ leicht ist, reichen bei DF0LI ein am Geländer montiertes Oberlager und ein auf dem Boden stehender Antennenrotor zur Befestigung aus.

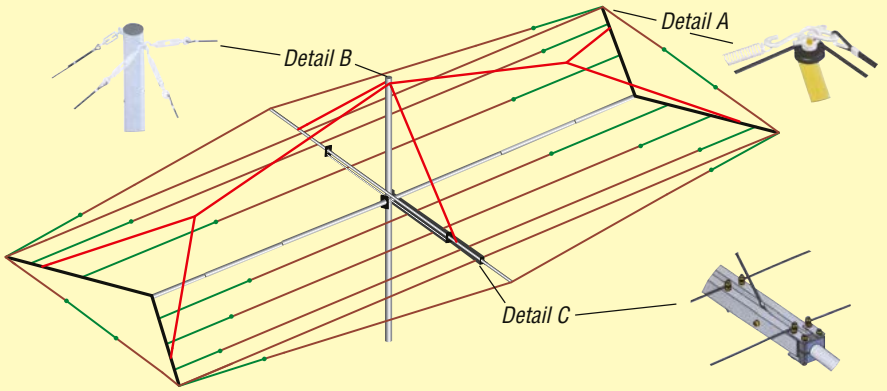


Bild 7: Empfohlenes Abspannschema; die hier grün markierten Schnüre dienen zur Befestigung der Drähte, die rot markierten Seile stabilisieren den aus Rohren bestehenden Strahler V-21 samt den Y-Endstücken aus Glasfiber. Bei DXpeditionen wie unlängst P29RO kommt der Drahtbeam an einem 10-m-HD-Aluminium-Teleskopmast von Spiderbeam zum Einsatz. Er wird gut 1 m unterhalb der Spitze angebracht und nach oben mit Dyneema abgespannt.

teurfunkkarte mit Deutschland als Mittelpunkt ist dabei sehr hilfreich.

■ Fazit

Dieser Drahtbeam hat ein gutes Preis-Leistungs-Verhältnis und ist aus meiner Sicht eine sehr empfehlenswerte Anschaffung. Die Eigenschaften
– *Fullsize* bei geringen Abmessungen,
– Leichtgewicht mit großer Bandbreite,
– sehr geringe Windlast,
– Eignung für den Betrieb an einer Hochleistungsendstufe und nicht zuletzt
– die einfache Reparaturmöglichkeit wegen des übersichtlichen Aufbaus

prädestinieren sie als Richtantenne für den eigenen Garten bzw. zur Mitnahme auf DXpeditionen.
Auch die Gefahr von Vereisung scheint bei dieser Antenne geringer als bei einer aus Rohren hergestellten. Diese Richtantenne ist in der Hauptstrahlrichtung jeder Vertikalantenne deutlich überlegen. Beim DX-Verkehr und Nutzung einer Endstufe kann man gut mithalten.
Übrigens arbeiteten wir bei unserer DXpedition P29RO aus Papua Neuguinea im Oktober 2022 mit genau solch einer Antenne zur absoluten Zufriedenheit [3]. Sie wurde in etwa 7 m Höhe betrieben. Die

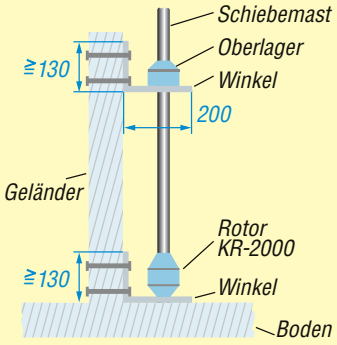


Bild 8: Die Befestigung von Rotor und Oberlager erfolgt bei DF0LI mithilfe zweier großer Winkel.

SWV-Werte lagen schon nach dem Aufbau auf allen fünf Bändern bei $s \leq 1{,}5$, sodass kein Abgleich erforderlich war. Die Antenne wurde mit einem *Pentaplexer* betrieben, um gleichzeitig auf bis zu drei Bändern arbeiten zu können. So verbuchte dieser Drahtbeam in 14 Tagen fast 70 000 QSOs.
Im Laufe vieler Jahre haben wir auf unseren DXpeditionen auch diverse *Spiderbeams* und *Hexbeams* genutzt. Alle haben Vorzüge, Nachteile und ihre Berechtigung. Nach unseren Erfahrungen sind die kompakten Hexbeams nicht gleich gut von Bandanfang bis Bandende nutzbar – man muss sich beim Aufbau entscheiden, ob die untere (CW) oder obere Bandhälfte (SSB) ein niedriges SWV haben soll. Wir setzten auch die großflächigen Spiderbeams ein. Das sind sehr gut funktionierende Antennen. Sie erfordern aber einen sehr aufwendigen und besonders sorgfältigen Auf- und Abbau.
Mit dem LZAW10-5 sind wir insgesamt sehr zufrieden. Die Antenne ist kompakt, der Aufbau übersichtlich und die Funktion selbsterklärend. Georgi arbeitet weiter an der Verbesserung seiner Antennen. Insofern können sich im Laufe der Zeit einige Details ändern. ***rolf@dl7vee.de***

Literatur und Bezugsquelle

[1] LZ-Antenna Ltd.: 10 elements Wire-Beam LZAW 10-5. *www.lzantenna.eu/en/lzaw10-5*
[2] Thieme, R., DL7VEE: Praktische Empfehlungen für den Drahtantennenselbstbau. *www.dl7vee.de/index-Dateien/Antennenbau.pdf*
[3] Thieme, R., DL7VEE: P29RO – DXpedition nach Papua-Neuguinea. FUNKAMATEUR 72 (2023) H. 1, S. 12–14
[4] Meirich, T., DJ7ZZ: Funken nicht nur bis Bulgarien: KW-Antennen von LZ Antenna. FUNKAMATEUR 62 (2013) H. 9, S. 935–937



Portabelfunkbetrieb mit leistungsfähiger USB-Powerbank

JENS SIELAFF – DJ2GMS

Wer häufig von unterwegs funkt, weiß es zu schätzen, wenn die dazu benötigte Energiequelle nicht nur über eine hohe Kapazität verfügt, sondern auch klein und leicht ist. Eine USB-Powerbank kann in diesem Fall eine gute Wahl sein, wie der nachstehende Erfahrungsbericht zeigt.

Vor einiger Zeit kam bei mir der Wunsch nach etwas mehr Sendeleistung beim QRP-Funkbetrieb auf, besonders in SSB. Trotzdem wollte ich so wie bisher eine USB-Powerbank zur Stromversorgung nutzen und wählte daher als Energiequelle das Modell XT-20000QC3-AO-PA, Bild 2. Es stammt aus dem Sortiment von *Jauch Battery Solutions*, *www.xtpower.de*, und ist z. B. über die Handelsplattform *Amazon* erhältlich, so wie die anderen im Folgenden genannten Produkte.



Bild 1: KW-Portabelstation mit Funkgerät, Tablet und USB-Powerbank (Pfeil), hier zu Hause für einen Funktionstest auf dem Tisch aufgebaut

Fotos: DJ2GMS

Leistungsmerkmale der Powerbank XT-20000QC3

Folgende Aspekte waren für mich ausschlaggebend: Die XT-20000QC3 besitzt eine Kapazität von etwa 20 Ah (3,7 V). Dies ergibt nach interner Spannungsumsetzung auf 12 V überschlägig 6 Ah, also ausreichend Energie für einige Zeit Funkbetrieb, auch in den digitalen Sendearten. Die USB-Powerbank hat einen Gleichspannungsausgang, der sich auf 15 V einstellen lässt. Damit befindet man sich noch im zulässigen Spannungsbereich aktueller Geräte, der bis 13,8 V + 15 % reicht. Der IC-705 bringt z. B. bei 15 V Versorgungsspannung eine Sendeleistung von 10 W an die Antenne. Bei 12 V wird es schon kritisch, erst recht, wenn die Spannung dann etwas absinkt.

Die XT-20000QC3 ist in der Lage, eine konstante Leistung von 50 W zu liefern, kurzzeitig sogar 65 W. Sie besitzt eine automatische Abschaltung, die bei einer Leistungsentnahme unter 4 W wirksam wird. Dies ist wichtig, weil die modernen Geräte zumeist keinen echten Ein/Aus-Schalter mehr haben. Trotzdem können selbst solche mit geringer Stromaufnahme, wie z. B. der IC-705, noch im Empfangsmodus betrieben werden, ohne dass sich die Powerbank abschaltet.

Die Powerbank lässt sich über ein USB-Solarpanel aufladen, während ihr Gleichspannungsausgang gleichzeitig z. B. ein Funkgerät speist. Sie wiegt nur etwa 450 g. Ein üblicher $LiFePO_4$-Akkumulator mit 6 Ah bringt etwa 200 g mehr auf die Waage.

Geeignetes Funkgerät

Als Nächstes musste ich ein Funkgerät finden, das bei 12 V/5 A eine möglichst hohe Sendeleistung bietet. Bei militärischen *Manpack*-Geräten beträgt sie meistens 20 W. Erfahrene QRP-Funker wissen, dass dies selbst in SSB in der Regel weltweite Kommunikation ermöglicht.



Bild 2: Die USB-Powerbank XT-20000QC3-AO-PA hat einen einstellbaren Gleichspannungsausgang und kann 50 W im Dauerbetrieb liefern. **Werkfoto**

Aus den im Amateurfunkbereich verfügbaren Geräten dieser Leistungskategorie wählte ich den KW-Transceiver *G90* von *Xiegu*, siehe Bild 3 und [1]. Dessen Strombedarf beträgt beim Empfang etwa 500 mA und bei 20 W Sendeleistung nicht mehr als 5 A. Selbst wenn die Ausgangsspannung der Powerbank bis auf 11 V zurückginge, würde der *G90* noch seine 20 W liefern.



Bild 3: Auch unterwegs ist der Transceiver *Xiegu G90* schnell einsatzbereit.

Alternativ hatte ich die Kombination IC-705 mit kleiner externer Endstufe, eingestellt auf 20 W Sendeleistung, getestet. Das Ganze hatte eine Leistungsaufnahme von 70 W, was etwa 5,8 A entsprach und die Powerbank überforderte. Außerdem störten mich die zusätzlichen Teile sowie der höhere Verkabelungsaufwand. Daher verwarf ich diese Lösung.

Computer für unterwegs

Als einem Freund digitaler Sendearten stellte sich mir die Frage nach einem Computer für unterwegs. Am sparsamsten wäre wohl ein *Raspberry Pi*, der aber ein zusätzliches Display benötigt. Hinzu käme, dass *Winlink* auf dem *Raspberry Pi* nicht sehr benutzerfreundlich ist und kein *Vara HF läuft*. Auch gibt es für meinen Geschmack unter Linux kein wirklich gutes Logbuch-Programm.

Ein Notebook ist mir zu groß und schwer, außerdem ließe es sich unterwegs nicht aus der Powerbank nachladen.

Ich entschloss mich daher, es mit einem Tablet *Microsoft Surface Go2* zu versuchen. Anfangs hatte ich Zweifel, ob die Prozessorleistung dieses doch schon betagten Geräts ausreichend sein würde. Es wartete jedoch eine positive Überraschung auf mich: Selbst nach dem Update auf Windows11 waren alle digitalen Sende-



Bild 4: Mithilfe eines solchen Power-Delivery-Adapters aus dem Bereich Kfz-Zubehör ist das Laden des Laptop-Akkumulators auch unterwegs möglich.

arten problemlos möglich, sogar bei mehreren gleichzeitig geöffneten Anwendungsprogrammen. Auch die Laufzeit war mit bis zu 8 h ausreichend für einen Tag Betrieb.

Doch wie sollte ich das Tablet laden? Die besagte Powerbank erlaubt kein *Power Delivery*. Die Lösung war ein Kfz-*Power-Delivery*-Adapter, der mittels Zigarettenanzünder-Kupplung von meiner Powerbank gespeist wird. In meinem Fall kommt ein PD-Adapter von *LinkOn* zur Anwendung, Bild 4. Dieser liefert am PD-Ausgang 45 W, was ausreicht, um das *Surface Go 2* zu laden.

Die zulässige Eingangsspannung beträgt 12 V bis 24 V Gleichspannung. Im Notfall kann ich nun den Akkumulator des Tablets auch während des Funkbetriebs nachladen.

■ Abschließende Bemerkungen

Zum portablen Funken auf 2 m und 70 cm nutze ich schon seit längerer Zeit ein Yaesu FT3DE. Es hat einen guten GPS-Empfänger und – für den Fall der Fälle – ein Fach zum Einlegen von Batterien. Darüber hinaus war mir wichtig, dass sich der Akkumulator des Geräts aus einer beliebigen 12-V-Spannungsquelle laden lässt und dazu keine Ladeschale erforderlich ist. Die Ladekontakte des FT3DE führen keine Spannung – im Gegensatz zu denen vieler Geräte chinesischer Hersteller. Ich bin derzeit noch auf der Suche nach einem DMR-Gerät, das die genannten Anforderungen erfüllt.



Bild 5: Alle Komponenten der QRP-Portabelstation passen in einen speziell dafür vorgesehenen Rucksack.

Mein ursprüngliches Ziel hatte ich jedoch erreicht: Ich besitze nun eine relativ leichte und kompakte Funkstation für die meisten Sendearten und Bänder, die komplett aus einer USB-Powerbank gespeist werden kann. Letztere lässt sich unterwegs über das mitgelieferte Netzteil oder ein 12-V-Solarpanel nachladen.

Selbstverständlich profitieren davon auch GPS-Uhr und Taschenlampe. Untergebracht ist alles in einem zweckmäßig gestalteten Rucksack vom Typ *Tasmanian Tiger Modular Radio Pack*, siehe Bild 5.

sielafje@gmail.com

Literatur

[1] Blauermel, R., DM3BL: Xiegu G90 – ein preisgünstiger SDR-Transceiver für unterwegs. FUNKAMATEUR 71 (2022) H. 2, S. 102–103

Verbesserter Batterie-Ersatz

In [1] wurde eine interessante Möglichkeit beschrieben, Batteriegeräte mit einem kleinen Lithium-Ionen-Akkumulator zu betreiben. Das Laden erfolgte in diesem Fall über die USB-Buchse und der einstellbare Schaltregler auf der Modulplatine [2] setzte die Zellenspannung von 3,7 V auf die benötigte Gerätespannung herauf.

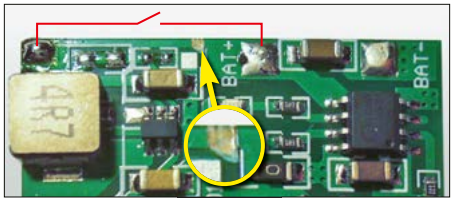
Dies ist insgesamt eine gute Lösung, doch auf dieser Platine ist der Akkumulator mit der Ladeschaltung und dem Aufwärtswandler direkt und ständig verbunden. Dadurch fließt auch dann, wenn das angeschlossene Gerät ausgeschaltet ist, ein Ruhestrom von etwa 200 µA. Darum ist in [1] ein zusätzlicher Schalter für den Akkumulator vorgesehen.

Falls man vergisst, diesen beim Abschalten ebenfalls zu betätigen und das Gerät längere Zeit ungenutzt bleibt, dürfte der Akkumulator bald leer sein.

Nach eingehender Inspektion der Modulplatine stellte ich fest, dass alle Minus- bzw. Masseanschlüsse miteinander verbunden waren, ebenso der Plus-Ausgang der Ladeschaltung mit dem Plus-Eingang des Hochsetzstellers, wo auch der Pluspol der Batterie angeschlossen ist. An dieser Stelle galt es nun, den Schalter einzufügen.

Auf der Leiterplatte ist dazu die Leiterbahn neben dem Plus-Anschluss zur linken Seite der Platine vorsichtig aufzutrennen, siehe Bild. An der linken Ecke der Platine wird die Schutzbeschichtung vorsichtig auf etwa 2 mm Länge entfernt und verzinnt. Zwischen diesen neuen Lötpunkt und den Plus-Anschluss der Batterie kommt nun der neue Schalter. Die zum ursprünglichen Einschalter führenden Kabel werden miteinander verbunden und gut isoliert. Nun hat das Gerät nur noch einen einzigen Ein/Aus-Schalter.

Der Akkumulator ist nach dem Abschalten des versorgten Geräts nur noch mit dem Ausgang des Ladeteils des Moduls verbunden. Der Rückstrom aus der Batterie in die Ladeschaltung beträgt etwa 0,2 µA und ist damit vernachlässigbar.



Vor dem Anschluss des neuen Ein/Aus-Schalters (rot) ist der Leiterzug am Platinenrand aufzutrennen (Pfeil). Foto: DC8TJ

Man muss nun nur noch im Gerät einen geeigneten Platz für die Montage der Modulplatine suchen. Sie sollte so untergebracht sein, dass ihre Ladebuchse zugänglich ist. Alternativ wäre eine separat montierte USB-Einbaubuchse denkbar. Diese muss dann über ein entsprechendes Kabel mit der Platine verbunden werden.

Die Ausgangsspannung des Aufwärtsschaltreglers lässt sich mit dem auf dem Modul vorhandenen Einstellwiderstand auf Werte zwischen etwa 3,7 V bis 30 V einstellen. Damit kann man die unterschiedlichsten Batteriegeräte betreiben. Ich selbst habe meine kleinen „Helfer" wie z. B. LC-Meter-Modul, Komponententester und Dipmeter erfolgreich nach diesem Schema umgebaut.

Heino Meeder, DC8TJ
dc8tj@darc.de

Literatur und Bezugsquelle

[1] Blauermel, R., DM3BL: Aufwärts-Schaltwandlermodule als Batterie-Ersatz. FUNKAMATEUR 71 (2022) H. 6, S. 459
[2] Zhiting: Litium/Li-ion Battery Charging and Boost Module 3,7 V to 5 V, 9 V, 12 V. *www.amazon.de/gp/product/B0859W837M*

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

Arbeitskreis Amateurfunk & Telekommunikation in der Schule e.V.

Bearbeiter:
Werner Dreckmann, DH4KAV
Krokusweg 16 b
53819 Neunkirchen-Seelscheid
E-Mail: dh4kav@aatis.de

So war es in Kassel

Auf dem Funktag Kassel am 15.4. war der AATiS mit einem 10 m langen Stand und der gesamten Medienpalette vertreten. Für Lehrkräfte auf der Suche nach MINT-Materialien war die auf dem Plakat *AATiS und MINT* zusammengestellte Auswahl von Bausätzen zu den MINT-Themenbereichen sehr hilfreich.

Unseren Stand besuchten auch Mitarbeiterinnen der Bundesanstalt für Arbeit, um über Motivierung von Schülerinnen und Schülern für technische Berufe zu sprechen. Nicht nur das Modell *Heißer Draht* ermunterte dazu, die Geschicklichkeit zu testen, sondern auch das neben der AATiS-Morsetaste *AS001* ausgelegte Morsealphabet regte Kinder und Morse-Anfänger an, ihren Namen zu morsen. Eltern besuchten mit Kindern die Messe und die Kinder durften sich am Stand einen Bausatz aussuchen, um ein erstes Mal selbst zu Hause löten zu können. Hier zeigte sich der LED-Fader als beliebteste Wahl, gefolgt von Weihnachtsbaum und Blinkstern.



Übergabe des Startpakets an Frank Richardt, DL5AAR **Foto: Dorothee Mester**

Das Highlight war die Übergabe des AATiS-Startpaketes für Schulstationen auf der Aktionsbühne an Frank Richardt, DL5AAR, als verantwortlichem Lehrer für die Schulstation der Carl-Friedrich-Gauß-Schule in Friedland. Diese stellte am 23.3. dieses Jahres erfolgreich einen Funkkontakt über Satellit mit der Neumayer-Station III in der Antarktis und dem Forschungsschiff *Polarstern* her. Das Schulpaket enthält zahlreiche AATiS-Bausätze, zwei SDR-Sticks, zwei VHF/UHF-Handfunkgeräte, zwei Lötstationen sowie vom DARC-Verlag zur Verfügung gestellte Amateurfunkliteratur und vom FUNKAMATEUR gespendete Taschenkalender.



Robert Maibaum, DL2MAI, zog für den AATiS e.V. gemeinsam mit Vertretern kommerzieller Aussteller und des DARC e.V. auf der Bühne ein positives Abschlussresümee des 5. Funktages.

Vielen Dank an die Standbesatzung Dorothee und Günther Mester, DL3KAT, Carsten Böker, DG6OU, Mathias Dahlke, DJ9MD, sowie Robert Maibaum, DL2MAI.

Neue Bausätze im Praxisheft 33

Die Anleitungen zu den AATiS-Bausätzen liegen diesen nicht bei, sondern sind in den Praxisheften veröffentlicht. Das neue Praxisheft 33 beschreibt 14 neue Bausätze:

AS733 – Der einfache VLF-Konverter von Andreas Auerswald, DL5CN, arbeitet mit einer ZF von 6 MHz und erweitert den Empfangsbereich eines KW-fähigen SDR-Sticks für lange Wellen.

AS732-V2 – Der DCF77-Zusatz AS732 von Ulrich Pöggel, DL5OAU, wurde weiterentwickelt und dient als Basis für zeitsynchrone Anwendungen.

AS821b – Eine 80-m-Endstufe für das Fuchs-Basismodul (Steuergerät) AS821a von Bernd Kalch, DB1KA

AS821d – die Ultraschall-Endstufe ergibt in Verbindung mit AS821a eine programmierbare Ultraschallbake für das *Batoring*.



Ist nicht für die Katz. **Foto: DH4KAV**

AS663 – Ein Kennungsgeber für den QRP-CW-Sender AS829 von Wolfgang Förtsch, DK4MZ

Theresa Thoma, DC1TH, stellt eine ganze Serie neuer Module für ihr Spiel *Bombe Entschärfen* vor:

AS420-10 – Modul Schaltplan
AS420-11 – Modul ASCII
AS420-12 – Modul Labyrinth
AS420-13 – Modul Oszilloskop
AS420-52 – Modul Tongenerator

Mittlerweile sind 16 Module für die Spielkoffer AS420 oder AS420XL verfügbar.

AS683 – Der quarzstabile Audiogenerator von Uli Pöggel, DL5OAU, liefert verschiedene Signalformen von 1 Hz bis 60 kHz.

AS903 – Der Refresher für Alkaline-Batterien von Helmut Berka, DL2MAJ

AS635 – Eine Ultraschallbake für das *Batoring* von Bernd Kalch, DB1BKA

AS116-V2 – Das neue LED-Roulette von Helmut Berka, DL2MAJ, ersetzt den beliebten Anfängerbausatz AS116.

Der AATiS auf der Ham Radio 2023

Auf der Amateurfunkmesse Ham Radio vom 23. bis 25.6. in Friedrichshafen ist der AATiS wieder mit einem Stand und der alljährlichen Lehrerfortbildung vertreten. Am DARC/AATiS-Projektestand können Bausätze mit Unterstützung von „Lötpaten" aufgebaut werden. Der genaue Standplatz war zum Redaktionsschluss noch nicht bekannt.

Unter dem Motto *Vom Funkamateur zum Ingenieur* bekommen die Teilnehmer der Lehrerfortbildung wissenswerte Informationen und Vorschläge, wie aktuelle Themen im naturwissenschaftlichen und technischen Unterricht behandelt werden können. In diesem Jahr berichten Referenten zum Thema *Wir machen MI(N)T!* Die didaktische Leitung hat Prof. Dr. Roman Dengler, DK6CN, von der Pädagogischen Hochschule Karlsruhe übernommen. Die Teilnahme ist kostenlos. Anmeldungen sind mit Angabe der Anschrift und des Tätigkeitsortes unter *schule@darc.de* bis zum 28.5. möglich. Für registrierte Zuhörer gibt es eine Teilnahmebescheinigung.

Programm der Lehrerfortbildung

Uhrzeit	Veranstaltung
10.30	Begrüßung durch Prof. Dr. Roman Dengler, DK5CN, und Dr.-Ing. Karsten Hansky, DL3HRT
11.00	Dr.-Ing. Karsten Hansky, DL3HRT: *Analogrechner – zurück in die Zukunft?*
11.50	Grußwort des DARC-Vorstandes
12.00	Gerhard Reuß, DG5HR: *Informatik – Zahlensysteme und Datencodes als Basiswissen* (anschließend Mittagspause)
14.15	Dr. Oliver Happel: *Fluoreszierende Kohlenstoff-Nanopartikel aus der heimischen Küche*
15.15	Volker Torgau: *Experimente mit dem Induktionsherd – der verkehrte Transformator*
16.00	Ende der Veranstaltung

Bausätze können auch zur Abholung am AATiS-Stand vorbestellt werden. Bestellung bis zum 16.6. mit Betreff *HAMRADIO23* an: *bestellung@aatis.de*

CB- und Jedermannfunk

Bearbeiter:
Harald Kuhl, DL1AX
Postfach 25 43, 37015 Göttingen
E-Mail: cbjf@funkamateur.de

CB-Pfingst-Contest

Conteste und andere Funkaktionen sind nicht nur bei vielen Funkamateuren beliebt, auch Jedermannfunker nutzen gerne solche Gelegenheiten, um viel Zeit mit dem Hobby und Gleichgesinnten zu verbringen sowie das Logbuch mit Verbindungen zu füllen. So lief in der Nacht vom 1.4. auf den 2.4. wieder mit großem Erfolg die deutschlandweite Funkstaffel auf einem CB-Funkkanal durch Deutschland und mit dem einen oder anderen Abstecher in Nachbarländer. Es ging darum, per FM-Sprechfunk ein „Kennwort" von einer Station zu anderen so weiterzugeben, dass es am Schluss möglichst unverfälscht wieder am Ausgangspunkt ankommt.

Die 21. Ausgabe dieser hierzulande mittlerweile traditionsreichsten überregionalen Funkaktion hatte trotz Sturm, Regen und niedrigen Temperaturen wieder großen Zuspruch gefunden. Zahlreiche Stationen nutzten die Gelegenheit zudem für eine portable Funkaktion von erhöhten Standorten, um eine größere Reichweite zu erzielen. Nach knapp drei Stunden war das Kennwort wieder am Ausgangspunkt auf der Insel Usedom angekommen. Anschließend kam es wie in früheren Jahren zu weiteren Funkkontakten und auch in SSB wurde dann wieder gefunkt. Einige Hobbyfreunde verbrachten die Nacht im Zelt am portablen Funkstandort und berichteten später über eisige Temperaturen.

Eine weitere über viele Jahre bei funksportlich orientierten CB-Funkern beliebte Aktion, der *Radio Activity Day* (RAD), findet nicht mehr statt. Beim RAD ging es darum, an einem Wochenende innerhalb von 24 h mit möglichst vielen Hobbyfreunden eine Funkverbindung durchzuführen und diese in einem Contest-Log zu dokumentieren. Nachdem man zunächst angekündigt hatte, nur eine Pause einzulegen, wurde im vergangenen Jahr das Ende dieses in Deutschland und Nachbarländern bekannten Funkwettbewerbs mitgeteilt. Zu einer zunächst angekündigten Fortführung des RAD durch ein neues Organisationsteam ist es bislang nicht gekommen.

Dagegen wird der von Funkfreunden in der Schweiz ausgerichtete *CB-Pfingst-Contest* auch 2023 wieder stattfinden: Die 37. Ausgabe dieses Funkwettbewerbs läuft in der Schweiz von Samstag, den 27.5. um 15 Uhr, bis Sonntag, den 28.5. um 15 Uhr. Auch Teilnehmende aus angrenzenden Ländern sind willkommen und können durchaus Punkte verteilen, wie die Erfahrungen der vergangenen Jahre gezeigt haben. Gefunkt wird auf den CB-Funkkanälen 1 bis 40 in AM und FM mit maximal 4 W sowie in SSB mit maximal 12 W. Als Anrufkanäle für den Contest hat man Kanal 9 für AM/FM festlegt und Kanal 16 für SSB. Teilnehmen können interessierte Einzelfunker oder Teams, was bei der Anmeldung (*https://hb9re.ch/uncategorized/conteste*) inklusive Funkrufname und Contest-Standort angegeben wird.

Ziel ist es, im Contest-Zeitraum direkte Funkkontakte über möglichst große Entfernungen durchzuführen. In die Wertung kommt auch die Dauer eines Funkkontaktes. Der jeweilige Standort ist vor Beginn mitsamt Locator mitzuteilen und nur Funkkontakte von dort zählen dann für den Contest. Die gesamte Funkanlage muss den gesetzlichen Vorschriften im jeweiligen Land entsprechen. Die Teilnahme ist unabhängig von einer Klubzugehörigkeit. Für die Dokumentation von Verbindungen steht bei *https://hb9re.ch/uncategorized/conteste* ein Logblatt online.



Digimike von President ersetzt das mitgelieferte Handmikrofon und hat eine mehrstufig zuschaltbare Unterdrückung von Hintergrundgeräuschen eingebaut. Werkfoto

DX-Bedingungen

Gute Ausbreitungsbedingungen und regelmäßige Bandöffnungen ermöglichen derzeit auf den 80 Kanälen des CB-Funkbereichs hohe Reichweiten. Die meisten Funkkontakte gelingen dabei auf den Kanälen 1 bis 40, da diese europaweit und auch darüber hinaus zugelassen sind. Vieles läuft dabei in FM, wenig in AM. Doch selbstredend dominiert SSB das DX-Geschehen, wobei der neue Allmode-CB-Tranceiver *CRT Super Star 3900 Multi* weiterhin bei vielen Hobbyfunkern für einige Euphorie sorgt; siehe FA 5/2023 auf Seite 403. Das Gerät war zwischendurch wieder lieferbar und der zuvor störende laute Quittungston ist nun bei der Auslieferung deaktiviert.

Nutzer loben die hohe Empfindlichkeit des Empfängers sowie die gute und kräftige Modulation in AM, FM und SSB. Vermisst wird allerdings ein Suchlauf, um bei wenig Funkaktivität diesen im Hintergrund laufen zu lassen und die belegten Kanäle zu finden. Eine solche nützliche Funktion ließe sich künftig mit einer neuen Firmware zwar ergänzen, viel Hoffnung besteht aber nicht.

Die meisten Nutzer dürfte dies aber eher nicht stören und bei kommenden CB-Contesten werden etliche Signale aus 11-m-Mobilgeräten dieses Typs zu hören sein. Achtung: Die bislang im Internet für den *SS 3900 Multi* erhältliche Programmiersoftware ist fehlerhaft und deren Verwendung könnte bei dem Gerät zu einem Defekt führen.

Eine weitere interessante Neuheit kommt mit dem *Digimike* vom CB-Funk-Hersteller *President*. Primär für neuere CB-Funkgeräte der Marken *Stabo* und *President* konzipiert, sorgt das Handmikrofon laut Hersteller für eine gesteigerte Sprachverständlichkeit und eine verminderte Übertragung von Hintergrundgeräuschen. Letzteres ist vor allem für den Funkbetrieb aus Kfz während der Fahrt interessant.

Die Geräuschunterdrückung (NRC, *Noise Reduction Circuit*) mittels digitaler Signalverarbeitung lässt sich bei Bedarf zuschalten und fünfstufig wählen. Für optimale Ergebnisse weist *President* in einer Ergänzung der Anleitung darauf hin, dass man den Grad der Störunterdrückung vor einem Funkkontakt testen und mit dem Funkpartner abstimmen soll. Zudem ist auf einen Mindestabstand von 10 cm beim Besprechen zu achten. Das *Digimike* wendet sich auch an CB-Funker, die im Fahrzeug die VOX-Funktion ihres Geräts nutzen.

Sofern dann bereits hierzulande lieferbar, können sich Hobbyfunker während des 9. Rhein-Main-Funkertreffens in Schaafheim ein eigenes Hörbild von den Eigenschaften des neuen Handmikrofons verschaffen. Das Treffen ist geplant für das Wochenende vom 28.7 bis 30.7. Am Samstag, dem 29.7., findet dort wieder die *CB-Lounge* (*www.cb-lounge.de*) statt mit Präsentationen aktueller CB-Funkgeräte. Außerdem sind auf dem Gelände ein Funk- und Technikflohmarkt sowie eine Vorführung der Funkausrüstung des Technischen Hilfswerks geplant. Weitere Informationen über dieses überregionale Funkertreffen sind auf Anfrage per E-Mail an *m.sloboda@hndx.de* erhältlich.

CB-Kalender

täglich	Region Harz und Börde ab 19.30 Uhr auf Kanal 28 FM (27,285 MHz)
	Nordbayern-Runde 20 Uhr auf Kanal 17 USB (27,165 MHz)
freitags	CB-Funk-Runde Oberberg auf Kanal 33 FM (27,335 MHz)
	SSB-Runde Sachsen 20 Uhr auf Kanal 2 USB (26,975 MHz)
samstags	CB-Rhönrunde 21 Uhr auf Kanal 22 FM (27,225 MHz)
	NRW-Runde 22 Uhr auf Kanal 15 USB (27,135 MHz)
	OWL-Runde 22 Uhr auf Kanal 17 USB (27,165 MHz)
	Schleswig-Holstein-Runde 23 Uhr auf Kanal 7 FM (27,035 MHz)
sonntags	CB-Bayernrunde 10 Uhr auf Kanal 8 USB (27,055 MHz)
	Lima Radio München 10 Uhr auf Kanal 36 USB (27,365 MHz)
	Rhein/Main-SSB-Funkrunde 10 Uhr auf Kanal 14 USB (27,125 MHz)
	AM-Nostalgierunde Bergisches Land 10 Uhr auf Kanal 6 AM (27,025 MHz)
	SSB Bln/Brb 19 Uhr auf Kanal 3 USB (26,985 MHz), *http://dh7aao.heimat.eu*
so. – do.	Funkrunde Schwerin 19 Uhr auf Kanal 3 FM (26,985 MHz)
27.–28.5.	37. CB-Pfingst-Contest 2023, *www.hb9re.ch/uncategorized/conteste/*

Kurzwelle in Deutsch

Liste analoger deutschsprachiger Sendungen auf Kurz- und Mittelwelle

UTC	Station – Frequenzen (kHz)
0000-2400	Channel 292* – 6070, 9670 (dt., engl., niederl.; D-r)
0000-2400	Radio Eule – 1500 (München; 10 W)
0300-2200	Funklust („Little Joe“) – 1485 (Erlangen; 0,01/0,1 kW)
0400-2200	Radio HCJB Deutschland – 3995, 5920 (D-o; zeitw. Relaissendungen)
0400-0425	Missionswerk Neues Leben – **3995**, 5920 (D-o via HCJB)
0425-0430	Die Lutherische Stunde – **3995**, 5920 (D-o via HCJB)
0430-0625	Radio HCJB Deutschland – **3995**, 5920 (D-o)
0500-0533	Radio Ö1 International – 6155 (Mo-Sa)
0500-0657	China Radio International – 17 615, **17 720** (Musikprogramm)
0600-0625	Radio Rumänien International – 9700
0600-0630	Deutscher Wetterdienst – 5905, **6180** (Seewetterbericht; D-p)
0600-0700	RNI Goldrausch – 6070 (Sa; D-r)
0600-2000	Channel 292* – 3955 (dt., engl., niederl.; D-r)
0625-0630	Die Lutherische Stunde – **3995**, 5920 (D-o via HCJB)
0630-0900	Radio HCJB Deutschland – **3995**, 5920 (Sa, So – 0800; D-o)
0700-1500	Radio Europa 24 – 6150 (unregelmäßig dt., engl., niederl.; D-d)
0700-1500	ShortwaveRadio – 6160 (Sa, So; engl., dt.; D-w)
0700-1700	Radio Mi Amigo – 6085 (dt., engl., franz., niederl.; D-k)
0720-0730	Radio Bukarest – 909, 1593 (So)
0800-0900	RNI Goldrausch – 6070 (So; D-r)
0800-0900	Welle 370 – 6140 (AUT; 1. So/Monat; alt. 6095 D-n)
0800-0900	World's Last Chance Radio – 9330 (USA-m)
0800-0930	St. Martini Gemeinde Bremen – 3995, **5920** (So; D-o via HCJB)
0800-1000	JAKE-FM – 6070 (dt., engl.; Sa nach 4. So/Monat; D-r)
0800-1000	Magyar Radio 4 – 873, 1188, 1350
0800-2000	Museumsradio AM 1476 – 1476 (Bad Ischl; Sa/So -2100)
0830-0930	Gemeindehilfsbund – 3995, **5920** (Sa; D-o via HCJB)
0900-1000	Gemeindehilfsbund – 3995, **5920** (Mo-Fr; D-o via HCJB)
0900-1000	Radio DARC – **6055** (AUT), 6070 (D-r), 9670 (D-r); So
0900-1000	Radio Mi Amigo – 6085 (Fr; D-k)
1000-1027	Radio Slowakei International – 6005 (D-k)
1000-1100	AK biblische Ethik in der Medizin – 3995, **5920** (Mo-Fr; D-o via HCJB)
1000-1100	Radio Joystick – 7330 (1. So/Monat; AUT)
1000-1100	Radio SE-TA 2 – 6095 (1. Sa im Quartal; D-n)
1000-1100	Radio Temeswar (Timisoara) – 630
1000-1200	Radio SE-TA 2 – 6115 (unregelmäßig Sa, So; D-g)
1000-1530	Shortwaveservice – 6005 (D-k)
1030-1100	Ev. Missions-Gemeinden – 6055 (Sa, So; D-n)
1100-1145	RAE Buenos Aires – 15 770 (Mi - USA-o)
1100-1200	Radio Bukarest – 909, 1593 (Mo-Sa)
1100-1200	SM Radio Dessau – 6070 (2. So/Monat; AUT)
1100-1200	Welle 370 – 6070 (D-r; 4. So/Monat)
1100-1230	Radio HCJB Deutschland – 3995, **5920** (D-o; Sa, So 0930-)
1130-1225	Stimme der Türkei – 15 350
1200-1227	Radio Slowakei International – 6005 (D-k)
1200-1230	Deutscher Wetterdienst – **5905**, 6180 (Seewetterbericht; D-p)
1200-1300	ABC Germany (dt., engl.) – 9670 (1. So/Monat; D-r)
1200-1330	Welle 370 – 810 (Berlin; 3. So/Monat)
1200-1400	JAKE-FM – 6070 (dt., engl.; 4. So/Monat; D-r)
1230-1300	Licht des Evangeliums – 3995, **5920** (D-o via HCJB)
1300-1400	Radio Ohne Namen – 6070 (Fr; D-r)
1300-1600	Radio HCJB Deutschland – 3995, **5920** (D-o via HCJB)
1330-1357	Radio Slowakei International – 6005 (D-k)
1400-1455	Radio Rumänien International – **9600**, 11 880
1500-1600	Radio DARC – 6070, **9670** (Mo; D-r)
1500-1600	SM Radio Dessau – 6070 (Sa; D-r)
1500-1700	ShortwaveRadio – 6160 (engl., dt.; D-w)
1600-1630	Deutscher Wetterdienst – 5905, **6180** (Seewetterbericht; D-p)
1600-1655	Stimme Koreas – 9425, **12 015**
1600-1700	artistRadio – 6070 (engl., dt.; Mo; D-r)
1600-1700	Radio HCJB Deutschland – 3995, **5920** (Sa, So -1730; D-o)
1600-1655	RAE Buenos Aires – 15770 (Mo, Di - USA-o)
1600-1700	Schweizer Radio und Fernsehen – 3985 (D-k)
1600-1757	Radio China International – 9535, **11 725** (Musikprogramm)
1600-1900	Shortwaveservice – 3985 (D-k)
1600-2200	Radio Sylvia – 3955 (-1800), **6070** (1. Sa/Monat; D-r)
1630-1700	Polnischer Rundfunk – 1386 (LTU)
1700-1727	Radio Slowakei International – 3985 (D-k)
1700-1730	Licht des Evangeliums – **3995**, 5920 (Mo-Fr; D-o via HCJB)
1700-1800	Korches-Radio – 6070 (2.+3. So/Monat; D-r)
1700-1800	Radio Ohne Namen – 3955 (Mo; D-r)
1700-2300	ShortwaveRadio – 3975 (engl., dt.; D-w)
1730-1755	Missionswerk Neues Leben – **3995**, 5920 (D-o via HCJB)
1730-1825	Stimme der Türkei – 9840
1755-1800	Die Lutherische Stunde – **3995**, 5920 (D-o via HCJB)
1800-1855	Radio Rumänien International – 9570
1800-1855	Stimme Koreas – 9425, **12 015**
1800-1900	Radio DARC – 3955 (D-r)
1800-1900	Radio Neumarkt (Targu Mures) – 1197, **1323**, 1593 (Mo-Sa)
1800-1900	Radio PowerRumpel – 6070 (2. So/Monat und folgender Fr; D-r)
1800-1900	Stimme Indonesiens – 3325, 4750
1800-1957	Radio China International – 7395, 11 650, **11 775** (Musikprogramm)
1800-2000	JAKE-FM – 6070 (dt., engl.; 4. So/Monat; D-r)
1805-1835	Radio HCJB Deutschland – **3995**, 5920 (Plattdeutsch; Mo-Fr; D-o)
1830-1858	Stimme Vietnams – 9730, **11 885**
1835-2000	Radio HCJB Deutschland – **3995**, 5920 (Sa, So 1800-; D-o)
1900-1930	Radio Taiwan International – 5900 (BUL)
1900-1955	Stimme Koreas – 9425, **12 015**
1900-2000	Radio Kairo – 9410 (unregelmäßig)
1930-2000	Radio Tunis Chaine Int. – 963
2000-2028	Stimme Vietnams – 9730, **11 885**
2000-2030	Deutscher Wetterdienst – 5905, **6180** (Seewetterbericht; D-p)
2000-2100	KBS World Radio – 3955 (GB-w)
2000-2100	Radio ZP 30 (Abendjournal) – **3995**, 5920 (Di-Sa; D-o via HCJB)
2100-2200	Radio HCJB Deutschland – **3995**, 5920 (Mo, So 2000-; D-o via HCJB)
2100-0459	Channel 292* – 3955 (dt., engl., niederl.; D-r)
2300-2306	Radio Ukraine – 1386 (Sa, So -2312; LTU)
2300-2355	RAE Buenos Aires – 7570 (Di - USA-o)

Sendungen im DRM-Modus

UTC	Station – Frequenzen (kHz)
0000-2400	Funklust (ex: biteXpress) – 15 785 (Erlangen)
0600-0625	Radio Rumänien International – 11 620
1800-1855	Radio Rumänien International – 7245

* vermietet Sendezeit an verschiedene Anbieter; Info: *www.channel292.de*

Viele Stationen strahlen ihre Programme über Relaisstationen aus, die zum Teil außerhalb des Ursprungslandes liegen. Die Standorte sind wie folgt gekennzeichnet:

AUT – Österreich (Moosbrunn)
BUL – Bulgarien (Kostinbrod)
D – Deutschland (-d Datteln, -g Gera, -k Kall/Eifel, -n Nauen, -o Weenermoor/Ostfriesland, -p Pinneberg, -r Rohrbach, -w Winsen/Aller)
FRA – Frankreich (Issoudun)
GB – Großbritannien (Woofferton)
LTU – Litauen (Viesintos)
USA – USA (-m WBCQ Monticello ME, -o WRMI Okeechobee FL)

Die am besten hörbaren Frequenzen sind in **Fettdruck** wiedergegeben. **Hans Weber**

BC-DX-Informationen

■ Auf Kurzwelle für den Sudan

„Huna London, BBC." So beginnt seit dem 3.5. morgens um 0700 UTC eine neue Sendung des *BBC World Service*, des internationalen Auslandsdienstes Großbritanniens, in arabischer Sprache für Hörer im Sudan. Ausgesendet wird diese im 13-m-Rundfunkband auf 21 510 kHz in AM. Zuvor ist das bekannte Pausensignal des Senders zu hören: die Glocken von *Big Ben* in London. Nach der Ansage folgen Nachrichten und zahlreiche Kurzberichte von Augenzeugen über die aktuelle Lage im von Unruhen und Rivalitäten zwischen verschiedenen Gruppen betroffenen Sudan.



***BBC World Service* stellt für Empfangsberichte elektronische QSL-Karten bereit. Das Bild zeigt eine Nachtansicht der BBC-Zentrale in London.**

Sprecher im Studio und eingespielte Mitschnitte von per Telefon übermittelten Berichten aus dem afrikanischen Land wechseln einander ab. Um 0730 UTC endet diese tägliche Übertragung, die nachmittags von 1500 UTC bis 1530 UTC auf 15 310 kHz im 19-m-Rundfunkband von einer zweiten Sendung in Richtung Sudan ergänzt wird, ebenfalls in arabischer Sprache. Beide Ausstrahlungen nutzen einen 250-kW-Sender am Standort Dhabayya in den Vereinigten Arabischen Emiraten und sind auch in Mitteleuropa gut aufzunehmen. Per Kurzwelle kommen so aktuelle Informationen ins Land, die über die staatlichen Inlandsmedien derzeit nicht mehr zugänglich sind.

Der *BBC World Service* hat diesen *Emergency Service for Sudan*, so dessen offizielle Bezeichnung seitens des britischen Auslandssenders, kurzfristig zusätzlich ins Programm genommen. Geplant ist es, die Ausstrahlungen für drei Monate fortzusetzen. Die Sendungen werden live in BBC-Studios in London produziert mit Beiträgen von BBC-Teams in Amman und Kairo, die die verwendeten Informationen per Telefon und Internet direkt aus dem Sudan erhalten.

Zusätzlich zur Kurzwelle sind die beiden halbstündigen Programme per Internet und über soziale Medien zugänglich. Sie enthalten laut der BBC Augenzeugenberichte sowie Nachrichten über diplomatische Bemühungen, den Konflikt zu beenden. Die Hörer erhalten außerdem Informationen darüber, wie sie im Land Zugang zu lebenswichtigen Gütern und Dienstleistungen erhalten können.

■ Schnell reagiert

Wie fast alle internationalen Hörfunkdienste hat der *BBC World Service* in den vergangenen Jahren seine Ausstrahlungen auf Kurzwelle erheblich reduziert. Ein Blick ins Frequenzhandbuch *WRTH 2023* und in die aktualisierten Frequenzpläne (Download: *wrth.info/ainternational-summer-schedules-update*) verrät, dass der britische Auslandssender erst mit Beginn der aktuellen Sommer-Sendeperiode sämtliche noch verbliebenen Ausstrahlungen in Arabisch auf Kurzwelle eingestellt hatte. Knapp einen Monat später musste man in London einsehen, dass dies ein Fehler war, und hat nun die beiden KW-Sendungen für den Sudan eingeführt. Immerhin war noch eine Hörfunkredaktion für arabische Programme vorhanden, sodass man reagieren konnte.

Die *Deutsche Welle* sendet schon seit Jahren keine Radioprogramme mehr auf Arabisch und verwendet heute einen Teil der wenigen noch auf Kurzwelle verbliebenen Ausstrahlungen dafür, während der Saison Berichte über die Fußball-Bundesliga in der Sprache Hausa in Richtung Westafrika auszustrahlen. Hierfür mietet man Sendezeit bei Kurzwellenstationen in Frankreich an.

Für Empfangsberichte hat der *BBC World Service* unter *https://eqsl.tools.bbc.co.uk* ein Formular eingerichtet, über das sich die Details einer Empfangsbeobachtung eingeben lassen. Nach einer abschließenden Bestätigung per Mausklick kann man sich eine elektronische QSL-Karte als Bilddatei direkt herunterladen. Diese enthält zwar keine Details des Empfangs, doch war jahrzehntelang überhaupt keine QSL-Antwort aus London möglich. Die BBC hat eine ganze Serie von elektronischen QSL-Karten aufgelegt, deren Bilder verschiedene historische und aktuelle Ansichten der Station zeigen.

Aus dem Sudan selbst kommen derzeit keine Kurzwellensendungen, da die dortige 100-kW-Sendeanlage offenbar außer Betrieb ist und die Ausstrahlungen schon seit Anfang 2022 nicht mehr gehört wurden. Gesendet wurde von 0300 UTC bis 2100 UTC auf 7205 kHz oder 9505 kHz. *Radio Sudan* übertrug auf Kurzwelle den Inlandsdienst in Arabisch sowie unregelmäßig ein Auslandsprogramm namens *Voice of Africa* in Französisch, Englisch und Hausa. Da diese Station im Laufe der Jahre immer einmal wieder länger nicht aktiv war und dann doch reaktiviert werden konnte, sollte man auf den genannten Frequenzen auf die Stationsansage „Huna Omdurman" achten.

■ Weitere Programme

Radio Dabanga wendet sich wie der *BBC World Service* mit Informationsprogrammen per Kurzwelle an eine Hörerschaft im Sudan. Die Programme in Arabisch und weiteren Sprachen des Landes werden von unabhängigen Journalisten im Auftrag von Nichtregierungs- und Menschenrechtsorganisationen zusammengestellt. Tägliche Sendungen kommen von 0430 UTC bis 0500 UTC auf 7315 kHz und 11 650 kHz sowie von 1600 UTC bis 1730 UTC auf 11 640 kHz, 15 550 kHz und 17 605 kHz mit jeweils 250 kW. Die angemieteten Sender gehören zu den Sendestellen Santa Maria di Galeria (Italien bzw. Vatikan), Talata Volonondry (Madagaskar) und Issoudun (Frankreich).

Im benachbarten Südsudan, der sich vom Sudan abgespalten hatte und seit 9.7.2011 ein unabhängiger Staat ist, gibt es bislang keine Kurzwellen-Hörfunkstation. Ein US-amerikanischer Ingenieur und Missionar kündigt zwar seit etlichen Jahren den Bau eines Kurzwellensenders im Südsudan an, doch mangels Finanzierung waren solche Pläne bislang nicht umzusetzen. Aufgegeben wurde das Vorhaben aber noch nicht und die Entwicklung im Nachbarland bestärkt die Befürworter einer

***Radio Dabanga* sendet täglich per Kurzwelle für den Sudan.**

Zielgebiet für die Sendungen von *Radio Tamazuj* sind Hörer im Südsudan.

eigenen Kurzwellenstation für den Südsudan darin, weiterhin für das Projekt zu werben.

Bereits aus dem Ausland aktiv ist *Radio Tamazuj* mit Sendungen auf Kurzwelle, die wie die von *Radio Dabanga* über angemietete Sendeanlagen in Richtung Südsudan ausgestrahlt werden.

Die Programme in Arabisch und weiteren Landessprachen kommen von 0330 UTC bis 0430 UTC auf 7315 kHz und 11 650 kHz sowie von 1500 UTC bis 1600 UTC auf 15 550 kHz und 17 605 kHz. Die Frequenzen sind die gleichen wie die von *Radio Dabanga* und es kommen ebenfalls die dort genannten Sendestandorte zum Einsatz. *South Sudan in Focus* schließlich ist ein Programm der *Voice of America*, dem internationalen Auslandsdienst der USA. Diese Sendungen in Englisch und Arabisch werden montags bis freitags ausgestrahlt von 1630 UTC bis 1700 UTC auf 11 910 kHz, 13 590 kHz und 15 660 kHz. Seit Zuspitzung der Lage im Sudan behandeln die Programme auch die dortige Situation.

Die Informationen hat Harald Kuhl, DL1AX, zusammengestellt.

ADDX
Ihr Partner für weltweiten Rundfunkempfang
In diesem Monat: => kostenlos:
ADDX-Info-Paket anfordern:
www.addx.de/info.php

Ausbreitung Juni 2023

Bearbeiter:
Dipl.-Ing. František K. Janda, OK1HH
nám. 9. května 142
CZ - 25165 Ondřejov, Tschechien

Die Abschätzung des Niveaus der Sonnenaktivität für die kommenden Monate ist im gegenwärtigen Entwicklungsstand des 25. Sonnenfleckenzyklus anspruchsvoller als sonst. In den grafischen Darstellungen der Sonnenaktivität über die vergangenen 13 Jahre bei *www.sidc.be/silso* sehen wir den weiteren Trend in zwei deutlich unterschiedlichen Vorhersagekurven. Die höhere der beiden Kurven wurde mit der klassischen Methode berechnet, die niedrigere, die stufenweise langsamer ansteigt, mit der kombinierten Methode.

Beides sind anerkannte Modelle und nutzen belastbare Daten. Außerdem berücksichtigt die kombinierte Methode relativ neue Erkenntnisse über das Ende eines Sonnenfleckenzyklus. Sonnenfleckenzyklen überlappen sich teilweise, wobei die Aktivität des neuen Zyklus schneller startet, als die Aktivität des vergangenen Zyklus aufhört.

Für Juni 2023 existieren folgende Vorhersagen für die Sonnenfleckenzahl *R*: NOAA/NASA 96,5; BOM SWS (Australien) 114,4; SIDC (WDC-SILSO) 130 (klassische Methode) und 117 (kombinierte Methode). Als Grundlage für unsere Ausbreitungsdiagramme nehmen wir $R = 95$ und berücksichtigen die globalen Klimaänderungen.

In den ersten zwei Dritteln des Monats April, mit Ausnahme des 14. und 19. April, könnte die Entwicklung als leicht überdurchschnittlich beschrieben werden. Das trifft nicht für das letzte Monatsdrittel zu. Alles begann mit einem LDE, einem *long-duration solar flare* am 21. April um 1812 UTC. Er war begleitet von einem koronalen Masseauswurf (CME) in den Weltraum.

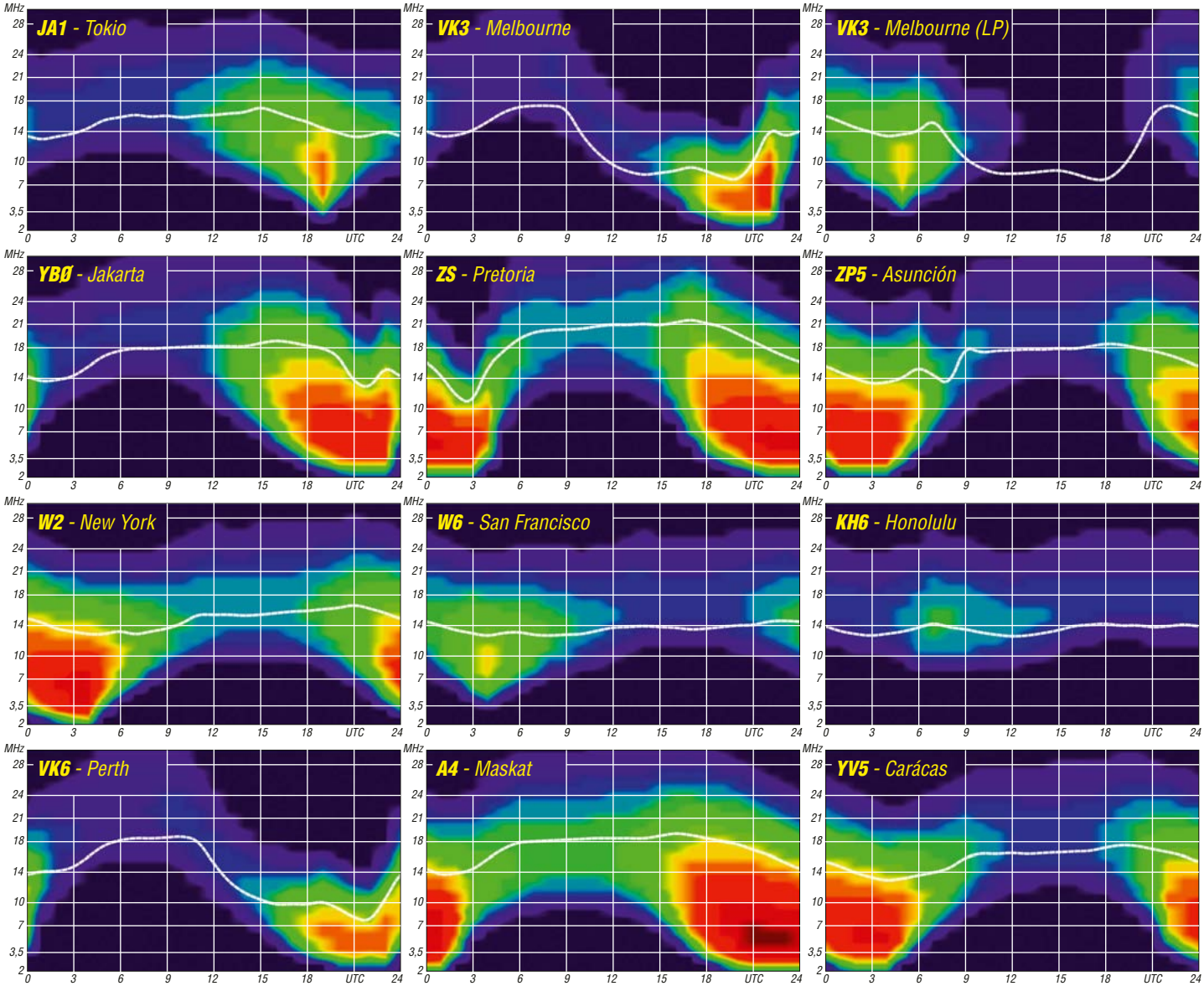
Am 23. April um 1703 UTC erhöhte sich die Geschwindigkeit des Sonnenwindes sprunghaft. Eine starke geomagnetische Störung begann sich zu entwickeln. In mittleren geografischen Breiten wurden Nordlichter beobachtet. Es gab zwei Maxima, in Europa am 23. April zwischen 1900 und 2100 UTC und in Nordamerika am 24. April zwischen 0300 und 0400 UTC. Hinterher folgte eine ausgeprägte und lange Phase mit schlechten KW-Ausbreitungsbedingungen, besonders am 24. und 25. April.

Ein ziemlich milder Anstieg der Sonnenaktivität wird für Juni erwartet. In der nördlichen Hemisphäre der Erde werden die kritischen Frequenzen der F2-Schicht niedriger als im Frühjahr sein. Die oberen KW-Bänder werden durch die sporadische E-Schicht belebt, deren Saison im Juni kulminiert. Die Monatsmittelwerte der wichtigsten Aktivitätskenngrößen für April 2023 lauten: SIDC $R_i = 96{,}4$; DRAO SF = 145,8 und Wingst $A = 14{,}2$. Die geglättete Sonnenfleckenzahl für Oktober 2022 beträgt $R_{12} = 98{,}7$.

Legende zu den Diagrammen

Als Berechnungsgrundlage dienen:
Sendeleistung: 1 kW ERP
RX-Antenne: Dipol horizontal, λ/2 hoch
weiße Linie: MUF
Parameter: Signalstärke in S-Stufen

≤S0 S1 S2 S3 S4 S5 S6 S7 S8 S9 S9 +10dB S9 +20dB



Bergfunk-QTC

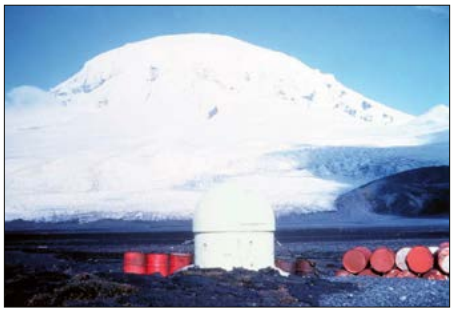
Bearbeiter:
Dipl.-Ing. Harald Schönwitz, DL2HSC
Försterweg 8, 09437 Börnichen
E-Mail: dl2hsc@darc.de

■ SOTA-News

Seit dem 1.4. wurden neue Inseln in das Programm aufgenommen: **VKH** (Heard Island) mit Manager Andrew Ryan, VK3ARR, besteht aus einer Region (**VKH/HM**, Heard Island and McDonald Island) mit fünf Bergen. Der Mawson Peak (**VKH/HM-001**) ist dabei mit einer Höhe von 2745 m der höchste, die anderen vier Berge liegen im Bereich bis 800 m Höhe. Damit dürfte diese Assoziation das entlegendste SOTA-Gebiet der Welt sein.
Nicht viel anders sieht es für **VKM** (Macquarie Island) mit drei Bergen aus. Auch hier ist VK3ARR Manager. Am anderen Ende der Welt wurde die Assoziation Kanada/Labrador (**VO2**) mit dem Berg Mount Caubvick (**VO2/TM-001**, 1562 m) neu gelistet. Manager ist Loren Butler, VO1OE.

■ SOTA Deutsche Mittelgebirge (Region Hessen – DM/HE)

Der SOTA-Regionalmanager für Hessen, Gerhard, DL4TO, übermittelte folgende Informationen: Im nordhessischen Reinhardswald ist der Staufenberg mit einer Höhe von gerundet 472 m die höchste Erhebung. Einem aufmerksamen Bergfunker ist jedoch aufgefallen, dass im Gegensatz dazu bisher der Gahrenberg (**DM/HE-137**) als die prominente SOTA-Referenz geführt wurde. Dieser Fehler ließ sich durch umfangreiche Prüfungen in den verfügbaren Quellen, Kartenmaterialien und letztlich durch einen Check mittels genauerer Daten aus einem digitalen Geländemodell bestätigen und beseitigen.
Seit dem 1.4. ersetzt nun der Staufenberg, (**DM/HE-138**) den Gahrenberg. Die Information in den monatlichen *Association updates* auf *https://sotawatch.sota.org.uk/de* blieb nicht unbemerkt: Chris, DL1CR/p, hat als erster Bergfunker den Staufenberg am 3.4. aktiviert. Der Gahrenberg wird im GMA-Bergfunkprogramm auf *www.cqgma.org* als **DA/HE-240** weitergeführt.
Man sieht, es lohnt sich, bei einer Aktivierung oder bei der Vorbereitung dazu, Auffälligkeiten an die Regionalmanager (RM) oder an den Assoziationsmanager (AM) zu melden. So konnten in jüngster Zeit aufgrund von Hinweisen einige Höhenangaben, Koordinaten und in einem Fall sogar der Name eines Berges berichtigt werden. Ansprechpartner zur SOTA-Assoziation DM/Deutsche Mittelgebirge findet man hier: *www.sotadata.org.uk/de/association/DM*



Big-Ben-Massiv mit Mawson Peak auf Heard Island **Foto: NOAA – gemeinfrei (Wikipedia)**

Tnx Info an Gerhard, DL4TO

■ SBW-Bergkoordinaten

Norbert, DL1ARK, hat mit Stand 10.4. GPX-Dateien für Navis und z.B. *Garmin Basecamp* erarbeitet, die Positionen mit von Aktivierern „bevorzugten" Funkpositionen und Koordinaten für mögliche Parkplätze enthalten. Diese Dateien sind auf *www.dl2lto.de* abrufbar. Wer diese Daten für eine GMA-Aktivierung nutzt, sollte dabei die Aktivierungsregeln beachten.
Diesbezüglich hat Norbert ein PDF-Dokument und ein GPX-File der GMA-Berge in Sachsen mit Referenznummer und Bergnamen erstellt (bei GMA gibt es leider nur die Liste mit den Referenznummern zum Download), das jedoch nicht zum Herunterladen bereitsteht. Die Verbreitung erfolgte über die SBW-Mailingliste, eventuell bei DL1ARK per E-Mail anfragen.

SWL-QTC

Bearbeiter:
Andreas Wellmann, DL7UAW
Angerburger Allee 55, 14055 Berlin
E-Mail: andreas.wellmann@t-online.de

■ Raspberry Pi im Amateurfunk

Noch immer ist die Liefersituation für den Minicomputer Raspberry Pi extrem angespannt. Für einige Einsatzfälle im Amateurfunk kann die Wartezeit auf leistungsfähigere Geräte zunächst mit einem bereits vorhandenen Modell, z.B. einem *Raspberry 3B+*, überbrückt werden.
Ein aktuelles Betriebssystem und eine schnellere SD-Karte hauchen auch älteren Geräten wieder neues Leben ein. Mit dem Tool *Raspberry Pi Imager*, verfügbar für Windows, MacOS und Linux, ist das Beschreiben einer neuen bootfähigen SD-Karte unkompliziert [1].
Lässt sich damit der Raspberry Pi erfolgreich starten, dann fehlen ihm zunächst noch Amateurfunkanwendungen. Unter dem Menüpunkt *Einstellungen/Add/Remove Software* lassen sich diese, z.B. *FLDigi, FLRig, Direwolf, QSSTV* oder *WSJT-X,* suchen und installieren. Über die Paketverwaltung ist nicht immer die aktuellste Softwareversion verfügbar. Manche Programme fehlen gänzlich. Sie müssen dann aus anderen Quellen bezogen werden. Die manuelle Installation ist komplexer und nicht immer frei von Fallstricken. Um den Aufwand zu reduzieren, haben einige OMs Anleitungen und fertige Installationsskripte im Internet veröffentlicht. Jason, KM4ACK, ermöglicht etwa mit seinem Tool *pi-build* eine skriptgesteuerte Installation von Amateurfunkanwendungen auf dem Raspberry Pi. In seinem Tool lassen sich vor der eigentlichen Installation nur die zunächst benötigten Anwendungen auswählen. Programme können später damit aktualisiert oder hinzugefügt werden. Es sind Anwendungen, die den Raspberry Pi in die Lage versetzen, als WLAN-Hotspot zu fungieren, GPS-Geräte zu verwalten, die Gerätesteuerung zu übernehmen oder um in verschiedenen digitalen Modi zu kommunizieren.
Hilfsprogramme für die Antennendimensionierung, Ausbreitungsvorhersage, Satellitenverfolgung oder Logbuchführung sind weitere nützliche Ergänzungen. Leider ist das Programm *GQRX* (Open-Source-SDR-Software) nicht mit dabei. Über die Paketinstallation des Raspberry Pi lässt sich aktuell die Version 2.14.4 hinzufügen. *GQRX* arbeitet mit verschiedenen SDR-Empfängern, unter anderem dem *Funcube Dongle* und verschiedenen DVB-T-Sticks (RTL-SDR) zusammen.
Das Programm hat zusätzlich einen 1k2-AFSK-Decoder integriert, mit dessen Hilfe z.B. APRS-Signale decodiert werden können. Die Recorder-Funktion kann Audio- oder I/Q-Signale aufzeichnen. Zusätzlich lassen sich Audiosignale als UDP-Stream an nachfolgende Programme, wie z.B. *Direwolf*, weiterreichen. Nach der Installation von GQRX sind im Raspberry Pi zusätzlich das Programm *GNU Radio Companion* und einige Kommandozeilen-Tools für weitere SDR-Experimente verfügbar. Ob ein am USB-Port angeschlossener DVB-T-Stick als SDR-Empfänger geeignet ist, lässt sich über den Befehl *rtl_sdr* im Terminalfenster überprüfen. Der Test wird durch die Eingabe von *Ctrl+C* beendet. Unter [3] lässt sich herausfinden, in welchem Frequenzbereich der im Stick verbaute Tuner nutzbar ist. Im Verzeichnis */usr/bin* sind weitere Kommandozeilen-Programme zu finden, die mit *rtl* beginnen. Ergänzt man den Programmnamen mit dem Parameter *-h* (z.B. *rtl_test -h*), wird in den meisten Fällen eine Hilfedatei mit möglichen Optionen angezeigt.
Vor der Installation eines neuen Programms ist es ratsam, eine Kopie der aktuellen SD-Karte anzufertigen. Falls eine Installation schiefgeht, kann sofort mit der letzten Kopie weitergearbeitet werden, ohne dass vorher alles komplett neu installiert und konfiguriert werden muss. Im Menü *Zubehör* des Raspberry Pi ist das dafür geeignete Tool *SD Card Copier* bereits vorhanden. Es werden nur noch ein externer SD-Kartenleser und eine SD-Karte gleicher Speichergröße benötigt.

Literatur

[1] *www.raspberrypi.com/software*
[2] *https://github.com/km4ack*
[3] *https://osmocom.org/projects/rtl-sdr/wiki*
[4] *https://github.com/gqrx-sdr/gqrx*
[5] *https://gqrx.dk*
[6] *www.gnuradio.org*

DX-QTC

Bearbeiter:
Enrico (Ric) Stumpf-Siering, DL2VFR
Hinter den Höfen 4
27305 Bruchhausen-Vilsen
E-Mail: dx@dl2vfr.de
URL: www.dl2vfr.de

Frequenzen in kHz, alle Zeiten in UTC
Berichtszeitraum: 1.4. bis 26.4.2023

Condx

Der April begann mit einem kaum gestörten geomagnetischen Feld und der solare Flux bewegte sich zwischen 136 und 143 Einheiten. Zur Monatsmitte hin verzeichneten wir einen Anstieg auf bis zu 179 Einheiten. Die DX-Bedingungen waren einschließlich 10 m sehr gut. Selbst der südliche Pazifik lieferte stabil starke Signale. Vom 23. zum 24.4. konnte erneut Nordlicht bis in mitteleuropäische Breiten beobachtet werden. Für uns bedeutete das wieder eine starke Dämpfung der Ausbreitung in nördliche Gefilde und über den Pol.
Richtung Monatsende fiel der solare Flux wieder auf den Anfangswert des Monats, die oberen Bänder waren nicht mehr so lange in alle Richtungen offen wie zuvor. Die sporadische E-Schicht tauchte gelegentlich auf. Unsere unteren Bänder geraten nun jahreszeitlich bedingt zunehmend ins Hintertreffen. Nachts ist in der Regel effektives DXen nur auf 30 m und 40 m möglich.



DXpeditionen Rückblick

Mit kurzer Ankündigungsfrist wurde 4W1A mit den DXpeditionären DL6FBL, E77DX und SP5XVY QRV. Den Sendearten nach eine typisch klassische DXpedition, die in elf Tagen 21 641 Kontakte in CW, 19 761 in SSB und 1871 in RTTY zustande brachte. Insgesamt also 42 273 QSOs mit 13 580 unterschiedlichen Rufzeichen bei über 60 % Europa-Anteil. Das Online-Log wurde täglich nachgeführt.
T30UN bediente wie zu erwarten mit 89 020 QSOs in FT8 und 23 457 in FT4 fast ausschließlich den digitalen Bereich. Insgesamt kamen 119 025 Verbindungen mit 20 200 unterschiedlichen Rufzeichen ins Log. Der Europa-Anteil lag bei 26 %. Man war gezwungen, aufgrund von Störungen durch Solarinverter und LEDs das QTH zu wechseln. Außerdem fielen die Generatoren nacheinander aus. Viele Verbindungen waren wohl aufgrund der vermeintlich fehlenden „RR73“ in Frage gestellt.



Remote und IOTA

Die jüngste DXpedition von FO/AA7JV hat dazu geführt, dass die Diskussion um die Aktivierungsregeln für IOTA erneut auf die Tagesordnung gesetzt wurde. FO/AA7JV dürfte wegen der Fernsteuerung der Stationen wohl nicht für IOTA zählbar sein. Die DXpeditionäre regen deshalb eine Änderung der bestehenden Regeln für das Inseldiplom an. DX-World hat dies mit einer Umfrage unterstützt.
Die Beteiligung lag bei einigen hundert Stimmen und das Ergebnis der Meinungsumfrage ergab einen leichten Vorsprung zugunsten der Remotevariante. Interessant ist, ob sich IOTA dazu äußern wird. Mit dieser Option wäre z. B. eine Aktivierung besonders schwierig zu erreichender Inseln vielleicht eher möglich. Zumindest müsste man nicht ständig vor Ort sein. Auf der anderen Seite würde sich der ursprüngliche Charakter von DXpeditionen stark verändern.

Rockall – wie soll das gehen?

Ich habe die Gelegenheit beim Funktag in Kassel genutzt und mich mit Emil, DL8JJ, unterhalten. Er ist ohne Zweifel ein erfahrener Bergsteiger und wird als erster anlanden. Das dürfte der kritische Moment sein. Wie wir von früheren Versuchen wissen, gibt es dort faktisch nie so etwas wie eine spiegelglatte See. Eine Wellenhöhe von nur einem Meter wäre nahezu ein Geschenk. Die Felsen bieten keinen Halt, sind teilweise bewachsen und möglicherweise stark von Vogelkot überzogen.
Sobald Emil genügend Sicherungsleinen gesetzt hat, wird er Teammitglieder und Ausrüstung auf den Felsen ziehen. Ist die provisorische Unterkunft errichtet, muss das Wetter so gnädig sein, den Aufenthalt erträglich zu gestalten. Das alles ist nicht ungefährlich. Um die Ausbreitungsbedingungen müssen wir uns die wenigsten Sorgen machen.
Es stellt sich für uns daheim die Frage, wie sich das Pile-up brechen lässt, wenn alle Welt Rockall arbeiten will. Bestimmte Konstellationen von Band, Entfernung und Tageszeit werden für DL sehr günstig sein, viele aber auch nicht. Zwei Stationen sollen simultan ab 40 m aufwärts mit 100 W in CW, SSB und FT8 arbeiten. Ich kann allen nur viel Glück wünschen. Ob auf dem Felsen oder zu Hause – wir werden es brauchen.

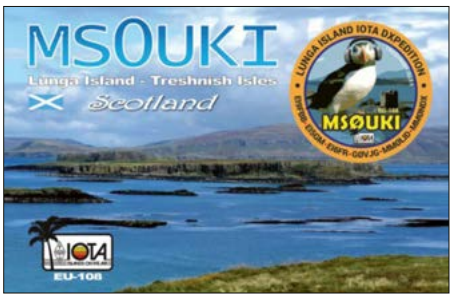


Kurz-Infos

Das Rufzeichen von **ZD9BV** wurde am 4.4. von einem Piraten in die Luft gebracht. Der echte ZD9BV ist seit 22.4. wieder QRV. – **AT8BRS** hat leider nicht von einer für das IOTA-Diplom wertbaren Insel für IOTA **AS-153** gearbeitet. Das QTH Henry Island ist inzwischen verlandet. – Das **3Y0J**-Team hat unverbrauchte 50 000 US-$ an diverse DX-Sponsoren (Klubs) zurückgegeben.
Am zweiten Juniwochenende findet die **WWFF**-Greenparty statt. Es ist daher mit Aktivität zu rechnen.

Vorschau

Europa: Der absolute Höhepunkt für viele DXer und IOTA-Sammler dürfte, wie erwähnt, die Rockall-Aktivierung unter **MM0UKI/p** sein. Etwa um den 28. bis 31.5. herum will das Team für einige Tage von IOTA **EU-189** QRV sein. – **TF/DL1MGB** funkt im CQ-WPX-CW-Contest vom 26. bis 29.5. von 80 m bis 10 m. QSL via Heimatrufzeichen. – Im Miet-QTH von JW5E arbeitet **JW/SQ9CNN** vom 26. bis 28.5. in CW, SSB und FT8. Er bestätigt via SP9FIH.



Vom 25.6. bis 5.7. besteht die Möglichkeit, **OY/DC8TM** und **OY/DF3TS** zu erreichen. – F5DBT plant eine IOTA-Tour an Schottlands Westküste unter **MM/F5DBT**. Vom 28.5. bis 15.6. ist Betrieb auf 40 m, 20 m, 15 m und 10 m in SSB, FT4 bzw. FT8 vorgesehen. QSL direkt via F5DBT oder über LoTW und eQSL.
Asien: Vom 24. bis 28.5. will **JH7IPR/p** in FT4, FT8, MSK144 und Q65 sowie unter **JH7IPR/6** in CW, RTTY, SSB und in AM von

Bandmeldungen im Berichtszeitraum

160 m		**17 m**	
K1ZM	1825 0300	VU7W	18083 1900
80 m		**15 m**	
VK9DX	3503 1900	VK9DX	21004 1030
40 m		**12 m**	
CO0RRC	7017 0530	4W1A	24897 1400
30 m		**10 m**	
CX2DK	10118 2030	FK8IK	28016 1000
20 m			
V31JZ/p	14028 2200		

Zugabe auf der CD!

IOTA **AS-024**, Yaeyama Islands, QRV sein. Bestätigungen via LoTW, Club Log und eQSL.
Afrika: DF2WO soll sich möglicherweise vom 23.5. bis 14.6. wieder in Kigali aufhalten. **9X2AW** wäre dann wieder auf allen Bändern in CW, SSB und digitalen Sendearten QRV. QSL via M0OXO.
Giorgio, IU5HWS, ist noch bis 15.6. unter **5UA99WS** zu arbeiten. Sein Fokus liegt auf FT8 und gelegentlichem SSB auf den Bändern ab 40 m aufwärts. QSL via LoTW oder mit OQRS über EA5GL. – K4CD wird vom 21.6. bis 3.7. unter 7Q7WW QRV. QSL via W1IE.



Amerika: W5JON hält sich vom 23.5. bis 7.6. wieder auf St. Kitts & Nevis auf und arbeitet unter **V47JA** auf allen Bändern in SSB und FT8. QSL via LoTW oder direkt an sein Heimatrufzeichen. – KE1B und W6NN sind vom 25.5. bis 1.6. unter **VP2EAQ** und **VP2EAR** von Anguilla QRV. Gefunkt wird in CW, SSB und FT8 mit 100 W. QSL via LoTW, Club Log und eQSL. – W9DR ist vom 23. bis 29.6. als **VP2V/W9DR** auf 6 m in FT8, SSB und CW aktiv. QSL direkt.
Ozeanien: DK7PE könnte im Mai/Juni von IOTA **OC-148** aus Timor-Leste QRV werden. Das Rebel-DX-Team hat eine Aktivität von Kanton unter **T31TT** in Aussicht gestellt. Etwa ab der ersten Juniwoche kann mit neun bis zehn Tagen Betrieb gerechnet werden. Aller Voraussicht nach wird fast ausschließlich in FT4 bzw. FT8 gearbeitet.

QSL-Splitter

Im LoTW wurden bestätigt: D67AA, JD1BON, PJ2/K5PI, TL7M, V26EI und WL7E.
Über das Büro wurden folgende Bestätigungen registriert: 4L8A, 7Q7RU, OH0/DL6UAA, VK5PAS und Z68FK.



Sat-QTC

Bearbeiter:
Thomas Frey, HB9SKA
Holzgasse 2, 5242 Birr, Schweiz
E-Mail: th.frey@vtxmail.ch

■ SwissCube-1 für Besuch aktiviert

Am 12.4. aktivierte Armin, HB9MFL, für einen Besuch *SwissCube-1*. Ein Beitrag über diesen Besuch kann unter *www.amsat-hb.org* nachgelesen werden.
Mittlerweile sendet die CW-Bake nicht mehr alle 30 s ein kurzes Telegramm. Die FSK-Bake war hingegen in USB mit einem starken Signal zu empfangen und konnte selbst mit einem alten Packet-Radio-TNC decodiert werden.

■ BDSAT-2 identifiziert

BDSAT-2 ist eine 1U-CubeSat-Mission des *Central European Institute of Technology* (CEITEC), der technischen Universität Brno (Brünn) und weiteren Partnern. Involviert sind auch Studenten von vier technischen Universitäten und eine Amateurfunkgruppe, alle aus der Tschechischen Republik. Mehr Informationen sind unter *www.bdsat.cz* zu finden. Von der IARU wurde ein Downlink auf 436,025 MHz koordiniert.
BDSAT-2 startete bereits am 13.1.2023 mit der Transporter-6-Mission auf einer *SpaceX Falcon 9* in den Orbit. Laut AMSAT-LU ist die NORAD-Nr. für die Keplerdaten 55 098.

■ CIRBE neu im Orbit

CIRBE der University of Colorado in Boulder ist ein 3U-Cubesat. Die primäre Mission des *Colorado Inner Radiation Belt Experiment* (CIRBE) ist ein besseres Verständnis der Weltraumwettereffekte von energiereichen Elektronenpartikeln und der Radiowellenausbreitung durch die Ionosphäre. Mehr Informationen sind unter *www.amsatuk.me.uk/iaru/finished_detail.php?serialnum=761* verfügbar.
Von der IARU wurden die Downlinks 437,250 MHz GMSK und 2402,00 MHz QPSK koordiniert.
CIRBE startete am 15.4. mit der Transporter-7-Mission auf einer SpaceX Falcon 9 in den Orbit. Laut Nico Janssen, PA0DLO, ist die NORAD-Nr. für die Keplerdaten 56 188.

■ RoseyCubesat-1 neu im Orbit

RoseyCubesat-1 ist ein 1U-CubeSat von Orbital Solutions Monaco und ISISPACE mit einer sehr simplen Mission für Studenten, unterstützt durch den Amateurfunk-Club Vaudois, HB9MM. Sie können für Telemetrie, Picture-Download und Transpondermodus Kommandos zum CubeSat senden.
Die IARU koordinierte einen Downlink auf 436,825 MHz BPSK und einen Uplink auf 145,850 MHz. Weitere Informationen sind nicht bekannt.
RoseyCubesat-1 startete am 15.4.2023 mit der Transporter-7-Mission auf einer SpaceX Falcon 9 in den Orbit. Laut Nico Janssen, PA0DLO, ist die NORAD-Nr. für die Keplerdaten 56 212.

CW-QTC

Redaktion FUNKAMATEUR
Majakowskiring 38, 13156 Berlin
E-Mail: redaktion@funkamateur.de

■ AGCW-DL

Das für den 21. bis 23.4. geplante CW-Wochenende in Erbenhausen musste wegen der überraschenden Schließung des Hotels Eisenacher Haus abgesagt und verschoben werden. Die Suche nach einem neuen Tagungsort gestaltete sich ausgesprochen schwierig. Aus den Reihen der Mitglieder erhielten wir verschiedene Hinweise auf alternative Orte, für die wir uns ausdrücklich bedanken.
Nach intensiver Suche und einer Vorortbesichtigung steht nun fest: Das CW-Wochenende und die Mitgliederversammlung der AGCW finden vom 27. bis 29.10.2023 im Hotel *Rhönblick* in Ostheim, etwa 20 km südlich von Erbenhausen statt. Nähere Infos zum Hotel, welches uns für diesen Termin komplett zur Verfügung steht, und zu Ostheim gibt es im Internet unter: *www.prismahotel-rhoenblick.de*. Bei Buchungen bitte auf AGCW- oder Funkwochenende hinweisen. Das CW-Wochenende 2024 soll dann wieder wie gewohnt im April stattfinden.
Auch in diesem Jahr ist die AGCW wieder auf der Ham Radio in Friedrichshafen vom 23. bis 25.6. vertreten. Man findet uns in Halle A1 am Stand 370.
Der AGCW-VHF/UHF-Contest findet am 10.6. von 14 Uhr bis 17 Uhr auf 144 MHz und von 17 Uhr bis 18 Uhr auf 432 MHz statt. Infos unter: *www.agcw.de/contest/vhf-uhf*

Volker Enderlein, DJ9BM

■ Neues aus dem HSC

Das HSC-Komitee hat mit sofortiger Wirkung beschlossen, dass die Beobachtungsperiode als Voraussetzung für die Erlangung des HSC-Diploms ersatzlos wegfällt. Zum einen ist es in den letzten Jahrzehnten praktisch nie zu einem berechtigten Einspruch gegen die Vergabe des Diploms gekommen, zum anderen soll damit auch das Vertrauen des Komitees in die Kompetenz und Urteilsfähigkeit der HSC-Sponsoren zum Ausdruck gebracht werden. Letzteren sei an dieser Stelle ausdrücklich für ihr Engagement gedankt.
Link des Monats: Deutsch- und englischsprachige Literatur aller Art – insbesondere hervorragende Fachliteratur aus Technik und Naturwissenschaften – kann man unter folgender Adresse als PDF-Datei herunterladen: *www.pdfdrive.com*
KW-CW-Conteste (Auswahl) im Juni 2023 (ohne Gewähr):
IARU Reg 1 Fieldday CW: 3./4.6., 1500 UTC … 1459 UTC
WW South America Contest CW: 10./11.6., 1459 UTC … 1500 UTC.
JARL All Asian DX Contest CW: 17./18.6., 0000 UTC … 2359 UTC.
Weitere Infos unter: *www.highspeedclub.org*

Holger Matthiessen, DK4LX

Digital-QTC

Bearbeiter:
Dipl.-Ing. Jochen Berns, DL1YBL (DV)
Neumarkstr. 8, 45770 Marl
E-Mail: dl1ybl@darc.de
Jürgen Engelhardt, DL9HQH (HAMNET)
Azaleenstr. 31, 06122 Halle
Packet-Radio: DL9HQH@DB0ZWI
E-Mail: dl9hqh@gmx.de

Digital Voice

■ MagicSDR als App auf dem Handy

MagicSDR ermöglicht die Demodulation und Wiedergabe von AM-, SSB-, CW-, NFM- und WFM-Signalen sowie das Sammeln und Speichern von Frequenzen und deren Wasserfall-Visualisierung, Bild 1. MagicSDR basiert auf dem Prinzip der Plug-in-Architektur und

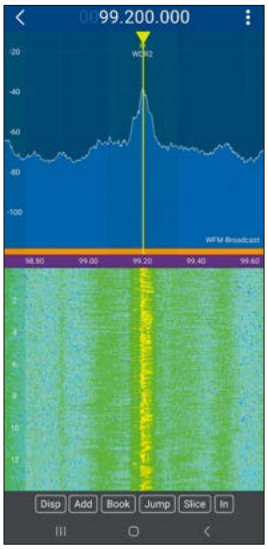


Bild 1: *MagicSDR* auf einem *Samsung S23 Ultra* über rtl_tcp

Fotos und Screenshot: DL1YBL

ist eine flexible SDR-Anwendung der nächsten Generation. Typische Nutzungen sind DXing, Amateurfunk, Radioastronomie und Spektrumanalyse.

MagicSDR verarbeitet Signale, die vom *rtl_tcp*-Server, der auf dem Host-Computer läuft, als Datenstrom über das lokale Netzwerk übertragen werden. Das Smartphone selbst, auf dem MagicSDR läuft, kann ebenfalls als Host-Computer fungieren.

Um mit MagicSDR arbeiten zu können, muss man einen Server auf einem Host-Computer, z. B. Raspberry Pi, einrichten, an den SDR-Peripheriegeräte – z. B. RTL-Stick oder SDR-Empfänger – oder über ein USB-OTG-Kabel direkt an ein Smartphone angeschlossen werden. Um die Anwendung ohne SDR-Empfänger zu testen, kann MagicSDR ein virtuelles Funkgerät emulieren.

MagicLink – moderner Server für SDR-Frontend-Funkgeräte

MagicLink ermöglicht den Fernzugriff auf den SDR-Empfänger sowohl im lokalen Netzwerk als auch über das Internet. In Version 0.8 funktionierte das bei meinem Test allerdings noch nicht richtig.

Merkmale

MagicLink kann einen Netzwerkkanal mit geringer Bandbreite durch verteilte digitale Signalverarbeitung nutzen. Die Spiegelung aller Einstellungen des Funkgeräts auf dem Client ist möglich. Einfaches Auffinden des Servers im lokalen Netzwerk und die Möglichkeit des Zugriffs auf das Funkgerät über das Internet sind gegeben. Zusätzlich hat man die Möglichkeit, sich im Gastmodus mit anderen Servern auf der ganzen Welt zu verbinden.

MagicLink-Merkmale

derzeit unterstützte Hardware	Airspy HF+, Airspy R2/mini, SDRplay RSP 1/2 (nur Windows)
unterstützte Plattformen	Windows x64, Linux x64, Linux ARM (Raspberry Pi)
Status	Das Projekt befindet sich derzeit in der öffentlichen Alpha-Testphase. Abwärtskompatibilität und Stabilität sind nicht garantiert. Jegliche Rückmeldungen und Fehlerberichte sind immer willkommen.
funktionsfähige Systeme	Android (Api SDK ≥ 21), iOS, Windows
Funkgerät-Hardware	RTL2832U basierende RTL-SDR Dongle, Airspy R2/mini, Airspy HF+, SDRplay, Hermes-Lite
Funktionsübersicht	globaler Fernzugriff, Bildschirmgesten möglich, Zoom der Spektralansicht, superauflösendes Spektrum, LO-Frequenz kalibrierbar, Kalibrierung des Signalpegels
geplant für den Amateurfunk	angepasste UI, RTTY-Encoder/Decoder, PSK31-Encoder/Decoder, CW-Decoder, CAT, VAC, TX-Modus, Mikrofon-Voreinstellungen

Fazit

Die App funktioniert auf meinem Samsung S23 Ultra per OTG-Adapter, installiertem RTL-Android-Treiber und RTL-Stick über *rtl_tcp* sehr gut. Selbst breitbandige UKW-Stereosignale waren in erstaunlich guter Qualität zu hören. Es lässt sich ein späterer Morsedecoder einbinden und mit der richtigen Hardware an einem exponierten Standort kann man auch über das Netzwerk Sendebetrieb durchführen. Eine fertige Batch-Datei unter Windows öffnet die lokale Firewall. Der Server ist dann über das Netz weltweit zu finden. Der externe SDR-RSP1A-kompatible Server wurde von mir getestet, hatte aber unter Windows 10/11 in der App-Version 0.8 Probleme. Problemlos funktionierte allerdings mein *rtl_tcp*-Server auf einem Raspberry Pi 3B+ (Variante 1).

Sendebetrieb mit einem Hermes Lite 2 soll ebenfalls demnächst verfügbar sein. Dann wäre sozusagen Funkbetrieb mit dem Handy über das Netz auf KW bis 30 MHz machbar.

■ Icom IC-905 auf dem Funktag in Kassel

Beim Besuch des Funktags am 15.4.23 in Kassel und dem Rundgang über die kleine Messe war für mich ein besonderes Highlight, das neue Mobilgerät IC-905 am Stand von Icom zu sehen, Bild 2. Das Besondere an dem Gerät ist die Möglichkeit, es bis 10 GHz DV/DD im D-STAR Mode nutzen zu können.

Bild 3: Icom IC-905 mit Übertragung eines ATV-Streams





Bild 2: Kleiner Messestand von Icom auf dem Funktag

Testweise wurde auf 5761 MHz ein ATV-Datenstrom übertragen, Bild 3.

Das CX-10G-Modul für 10 GHz war auch zu sehen. Dieses ist allerdings noch nicht erhältlich und es wurde auch noch kein Preis dazu mitgeteilt. Wie schon bekannt, gibt es zwei Außeneinheiten für das IC-905 Bedienteil. Das Hauptmodul bedient die Bänder 144/432/1200 MHz über einen N-Connector und darüber hinaus zwei SMA-Connectoren für 2,4 GHz und 5,6 GHz. Für 10 GHz wird das



Bild 4: Neubau des Messerelais DB0COM von DL1YBL

CX-10G-Modul mittels ACC-Connector an das RF-Hauptmodul gesteckt. Das RF-Hauptmodul und CX-10G sollten sich zweckmäßigerweise in der Nähe der Antennen befinden und per Netzwerkkabel und Spannungsübertragung mit dem Bedienteil im Shack verbunden sein. Das Gerät ist eine tolle Sache, denn bei anderen Amateurfunk-Herstellern findet man so etwas noch nicht. Dort sucht man mittlerweile vergebens ein 23-cm-Gerät, geschweige denn Geräte, die auf noch höheren Frequenzen arbeiten.

■ Neues FM/D-STAR-Messe-Relais für die Ham Radio 2023

Auch in diesem Jahr gibt es wieder das bekannte Messe-Relais auf dem Messehochhaus. Das neu gebaute Relais, Bild 4 besteht aus einem Icom ID-RP4010, ID-RP2010V und einem ID-RP1200VD im DV Mode, zwei Netzteilen, einem Raspberry Pi sowie der Pi-STAR Software.

DB0COM ist so konfiguriert, dass es auch FM im Analogmodus mit einem CTCSS-Ton von 67 Hz bedient. Die Frequenzen für D-STAR und FM sind 145,700 (–0,6) MHz, 439,575 (–7,6) MHz sowie 1298,675 (–28) MHz – genau so, wie in den letzten Jahren auch.
Sogar DMR auf der 439,975 (–9,4) MHz im Brandmeister-Netz wollen wir auf vielfachen Wunsch hin zur Verfügung stellen. Die Zuteilung für DB0COM über die BNetzA ist übrigens in Rekordzeit bei mir angekommen. Es kostet jetzt zwar seit einiger Zeit wieder Geld, aber der Service hat sich auch merklich bei den anderen Zuteilungen verbessert, war jedoch vorher auch schon nicht schlecht. Mein Dank geht an die Sachbearbeitung der BNetzA in Dortmund in Nähe meiner Arbeitsstelle.

■ HAMNET

Zu diesem Themenbereich lagen bis zum Redaktionsschluss dieser Ausgabe leider keine aktuellen Informationen vor.

QRP-QTC

Redaktion FUNKAMATEUR
Majakowskiring 38, 13156 Berlin
E-Mail: redaktion@funkamateur.de

■ 22. QRP- und Selbstbautreffen Thüringen 2023

Für den 9. und 10. Juni 2023 laden Helmut Seifert, DL2AVH, und Gero Schusser, DL4ALJ, als Organisatoren wieder zum *QRP- und Selbstbautreffen Thüringen* ein. Die Veranstaltung findet abermals in 07616 Serba, im und um den Gasthof *Zu den grauen Ziegenböcken* (*www.ziegenboecke.de*, Tel.: 036601-90 51 86 oder 0171-614 82 88) statt. Die Anreise ist auch mit Zelt und Wohnwagen möglich: Stellplatz 10 € pro Nacht plus Strompauschale, Zelt und Duschen je 5 € pro Nacht. Übernachtungswünsche vor Ort bitte unbedingt mit dem genannten Gasthof absprechen.
Bereits am Freitag können sich die ersten Besucher ab 19 Uhr zum Plausch im Gasthaus einfinden, auf Wunsch wird Abendessen serviert.
Am Samstag sind nach einer kurzen Begrüßung ab 10 Uhr Vorträge geplant. Auf dem Programm stehen folgende Themen:



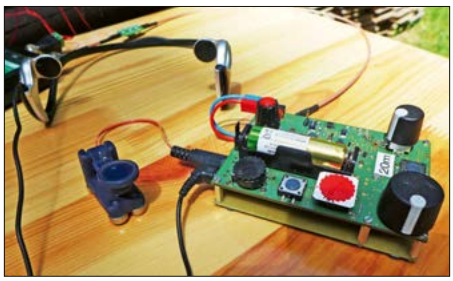
Die Bühne im Zelt war abgeschattet, sodass sich auch ein Projektor zur Präsentation nutzen ließ. Die Bilder stammen vom Vorjahr.

Aufmerksam lauschten die Teilnehmer den Vorträgen.

Fotos: DK1DU (3), DL4JAL (1)

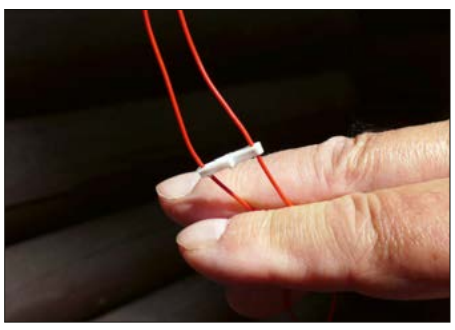


Ludwig Niebel, DH8WN, erläutert die Begriffe *Nahfeld*, *Fernfeld* und *Strahlungswiderstand* und zeigt, wie sich diese Parameter auf den Wirkungsgrad und letztlich den Gewinn einer Antenne auswirken. Helmut Seifert, DL2AVH, stellt danach die neuesten Ergebnisse seiner Antennen-Experimente vor.



Der 1-Volt-Transceiver von DL2AVH stand, mit Kopfhörer, Morsetaste und Stromversorgung ausgestattet, für Tests bereit.

Andreas Lindenau, DL4JAL, beschreibt danach, wie sich der von QRP Labs (*www.qrp-labs.com/qcx.html* entwickelte 5-W-CW-Transceiver *QCX* mit einem PIC-Mikrocontroller steuern lässt.
Peter Solf, DK1HE, wird einen selbst entworfenen 10-m-FM-Transceiver präsentieren, dessen technische Details er am Ende der Vortragsreihe erläutern wird. Zwischen den Vorträgen ist ausreichend Zeit, damit alle ungeklärt gebliebenen Fragen in kleiner Runde beantwortet werden können.
Eine Ausstellung mitgebrachter Geräte und Antennen ist ebenfalls wieder vorgesehen, sodass jeder, der sich keinen Vortrag zutraut, auch seine Eigenbauprojekte präsentieren kann. Auch dafür wird genügend Zeit vorhanden sein. Die beliebte Fuchsjagd soll es ebenfalls wieder geben. Empfänger bekommen die Teilnehmer zur Verfügung gestellt.
Weitere Details zum Treffen und dem Veranstaltungsort sowie Links zu Tourismus-Informationen in der Nähe sind auf der Website *www.dl2avh.eu* zu finden.



„Hühnerleitern" müssen nicht starr und schwer sein, wie diese leichtgewichtige Ausführung von DL2AVH zeigte.

UKW-QTC

Aktuelles, Aurora, MS, EME:
Dipl.-Ing. Bernd J. Mischlewski, DF2ZC
Auf dem Scheid 36, 53547 Breitscheid
E-Mail: df2zc@funkamateur.de

Magic Band, Topliste, Conteste:
Dipl.-Ing. Peter John, DL7YS
Am Fort 6, 13591 Berlin
E-Mail: dl7yspeter@posteo.de

■ Radio-Aurora am 23./24. 4.

Im Zuge des sich mit großen Schritten nähernden Sonnenfleckenmaximums werden Berichte über Radio-Aurora zu einem mittlerweile festen Bestandteil dieser Rubrik. Am 23. und 24. 4. stellten sich abermals so kräftige Auroras ein, dass auf 2 m auch am 50. Breitengrad noch über diese Ausbreitung gefunkt werden konnte. Ursächlich war am 21. 4. eine Explosion in der Südhälfte der Sonne, bei der eine große Materiewolke in den Weltraum geschleudert wurde. Mit 580 km/s machte sich diese dann auf den 150 Mio. km langen Weg Richtung Erde.

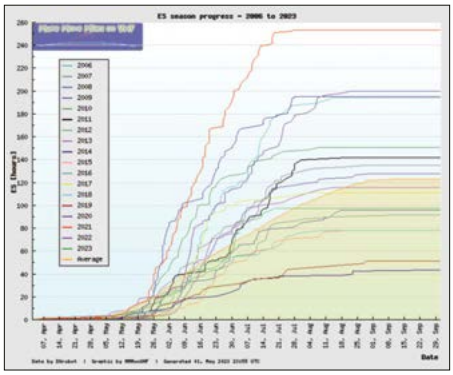
Etwas früher als erwartet traf sie bereits um 1737 UTC am 23. 4. ein und erzeugte sogleich einen Magnetsturm der zweithöchsten Kategorie G4. In dessen Folge entwickelten sich bis nach Nordfrankreich sichtbare Polarlichter. Selbst in Berlin waren sie trotz des Streulichts der Großstadt noch als grüne Flecken über rötlichem Hintergrund am Nordhimmel zu erkennen.

Im 2-m-Band konnten in Skandinavien sofort DX-QSOs über Reflexionen an den sich in der Nähe solcher Auroras bildenden intensiven Ionisierungen getätigt werden. Bei zunehmender Stärke und Verlagerung der Fronten Richtung Süden ging das Band ab etwa 2000 UTC dann auch am 50. Breitengrad auf. SM6VTZ (JO68DQ) beispielsweise arbeitete mit mehreren OKs in JO70 und JN79.

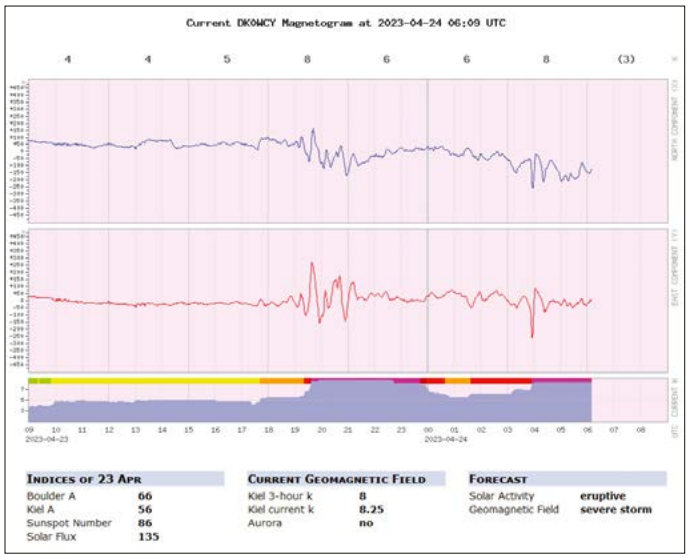
Auch in DL tauchten im CW-Subband aus Richtung Norden immer wieder die typisch zischenden oder kratzenden Aurora-Signale auf. Über SSB-QSOs ist nichts bekannt: Bei sehr starken Auroras kann man auch in diesem Modus erfolgreich sein, wenngleich Telegrafie wegen der ausbreitungsspezifischen Verzerrungen die Modulation der Wahl ist. Wer sich einmal anhören möchte, wie solche Aurora-Signale klingen, dem sei die Website von Wilhelm, DL5MCG, empfohlen: Unter *www.qsl.net/dl5mcg/audiofiles.htm* hat Wilhelm eine Auswahl von Aurora-Signalen sowohl in CW als auch SSB eingestellt. Außerdem können dort auch Tonmitschnitte von EME-, E_S-, FAI-, Ionoscatter- und Meteorscattersignalen ebenso wie Aufzeichnungen von Satelliten- und Tropo-DX-QSOs angehört werden.

Praktisch die ganze Nacht über war 144 MHz per Aurora offen, jedoch ab Mitternacht (MESZ) nur noch im Norden. Im Laufe des 24. 4. klang die Intensität des Magnetsturms dann langsam ab. Eins jedoch ist sicher: Der nächste wird nicht allzu lange auf sich warten lassen.

Die Erfahrung der letzten Jahrzehnte zeigt übrigens, dass an den Flanken des Zyklusverlaufs häufiger sogenannte Super-Auroras mit QSO-Möglichkeiten bis weit auf den Balkan, Italien oder Nordspanien auftreten, als zum eigentlichen Maximum.



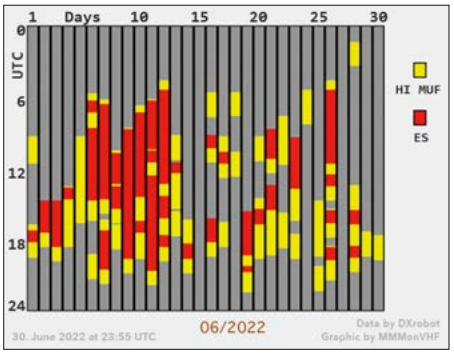
Die Anzahl der Stunden, während der 2 m per E_S offen war, von 2006 bis 2022 im Vergleich aufgetragen; die Saison 2022 lag mit in Summe 150 Stunden deutlich über dem langjährigen Mittel. Ein gutes Omen für 2023?
Grafik: MMMonVHF auf Basis DXRobot



Das Online-Magnetometer von DK0WCY in JO44VQ wies von 1930 UTC am 23. 4. bis 0600 UTC am 24. 4. fast durchgehend einen starken Magnetsturm aus.
Screenshot: DF2ZC

■ Sporadic-E-Saison auf 144 MHz

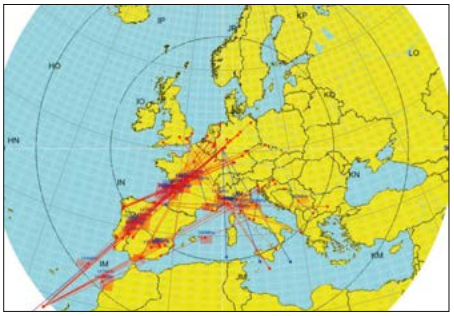
Endlich ist es soweit: Spätestens im Juni werden auch auf 144 MHz die ersten QSOs per Sporadic-E laufen. Bis üblicherweise Mitte August könnte das 2-m-Band dann immer mal wieder per E_S aufgehen. Ob es eine gute Saison mit vielen langen Öffnungen und extrem weiten Verbindungen sein wird – alles ist möglich. So erreichte die MUF zwar bereits Ende April über der Biskaya einmal Werte um die 140 MHz. Andererseits fiel die Sporadic-E-Saison in der südlichen Hemisphäre eher mager aus. Im vergangenen Jahr gab es jedenfalls fast den kompletten Juni irgendwo in Europa Sporadic-E-Überreichweiten auch auf 2 m zu vermelden. Ein lokales Maximum stellte sich zwischen dem 6. und 13. 6. ein. Achten Sie deshalb auf die einschlägigen MUF-Auswertungen von beispielsweise *www.dxmaps.com*, auf die DX-Cluster und natürlich das Band selbst.



E_S-/High-MUF-Verteilung vom Juni 2022
Grafik: MMMonVHF auf Basis DXRobot

Und denken Sie daran: Für CQ-Rufe in FT8 sind in Mitteleuropa die Perioden von 15 s bis 30 s und 45 s bis 60 s der jeweiligen Minute zu wählen. So vermeidet man unnötiges gegenseitiges QRM. Sollte jedoch einmal beispielsweise eine EA8-Station in der „falschen" Periode durchkommen, so arbeitet man ihn natürlich trotzdem, auch wenn man dafür mal ein paar Minuten in den „falschen" Perioden senden muss.

Man kann unter Kenntnis der physikalischen Grundlagen allerdings auch aus den per Cluster verfügbaren QSO-Daten die jeweilige MUF (*Maximum Usable Frequency*) und FOT (*Frequency of Optimum Transmission*) berechnen.



Beispiel einer Live-MUF-Darstellung (23. 7. 2019): In rot werden tatsächliche E_S-QSOs auf 2 m angezeigt, mit Markierung des Standorts der E_S-Wolke und deren MUF. In blau sind mögliche Funkstrecken vom eigenen QTH über ebendiese Wolke aufgetragen. Die Entfernungsringe liegen bei 1500 km und 2500 km. Grafik: DF2ZC

Die MUF ist hierbei die höchste reflektierte Frequenz. Per Definition ist bei ihr für 50 % der Zeit eine zuverlässige Verbindung möglich. Die FOT liegt 15 % niedriger und gewährt – ebenfalls definitionsgemäß – für 90 % der Zeit eine zuverlässige Verbindung. In der Praxis sind dies zwar theoretische Ansätze, denn die Reflexionsfähigkeit einer E_S-Wolke kann innerhalb von Sekunden extrem schwanken. Gleichwohl geben diese beiden Werte eine gute Orientierung für die Ausbreitungssituation.

Dave, G7RAU, hat mit *LiveMUF (www.g7rau.co.uk)* ein sehr umfangreiches Programm entwickelt, das nicht nur die Werte für MUF, FOT und die günstige Antennenrichtung und das E_S-„Zielgebiet" ausgibt, sondern dies auch grafisch aufbereitet. Leider erfordert es aufgrund seines großen Funktionsumfangs und seiner Komplexität eine längere Einarbeitung, bis man es sinnvoll nutzen kann. Dann aber ist es ein wertvolles Hilfsmittel.

Wilhelm, DL5MCG, hat mit *MCG_MUF* ebenfalls eine Software zur Ermittlung von MUF und FOT programmiert. Das Programm basiert gleichermaßen auf dem Download und der Auswertung VHF-relevanter Spots aus den DX-Clustern. Es läuft unter Windows XP/Vista/7/8/10/11 und ist auf Wilhelms Website *www.qsl.net/dl5mcg* verfügbar.

Der große Vorteil von *MCG_MUF* ist seine einfache Struktur: Man installiert die Programmdatei und kann ohne große Einarbeitung sofort loslegen. *MCG_MUF* lädt alle 60 s die DX-Cluster herunter, zeigt diese an und ermittelt aus diesen QSO-Daten FOT, MUF sowie die Lage (Mittelfeld) der jeweiligen Sporadic-E-Wolke. Die wichtigste Information ist jedoch, in welche Richtung das Band am eigenen Standort offen sein könnte. Antennenrichtung und Mittelfeld werden ebenfalls ausgegeben.

Ausblick Juni

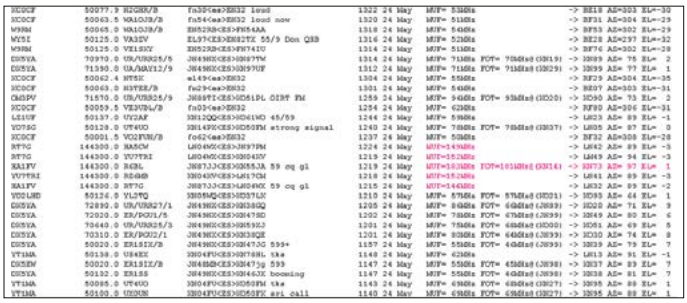
Wenn alles glatt gegangen ist und vor allem das Wetter mitgespielt hat, sollte in den ersten Tagen des Juni MM0UKI vom Rockall-Felsen (IO37DO) auch auf 2 m QRV sein. Emil, DL8JJ, wird mit 50 W an einer 4-Element-Yagi-Antenne nach DK7ZB funken. Geplant sind auf jeden Fall pro Tag mindestens zwei Stunden 2-m-Betrieb. Vielleicht hat er neben Meteorscatter ja auch das Glück, eine E_S-Öffnung zu erwischen. Je nach Wetterlage könnte sogar Tropo bis nach EA8 möglich sein: Auf der Strecke gibt es keine Hindernisse. Bitte achten Sie auf die DX-Cluster-Meldungen, wann und wo MM0UKI im 2-m-Band QRV ist. Und natürlich auf: *www.funkamateur.de*

Der DARC-Mikrowellen-Wettbewerb wird vom 3.6., 1400 UTC bis 4.6., 1400 UTC durchgeführt. Er findet auf allen Bändern ab 1240 MHz statt. Jahreszeitlich bedingt sollten die Ausbreitungsbedingungen meist über dem Durchschnitt liegen. Und selbst bei schlechtem Wetter – Gewitter und Regen – werden beispielsweise auf 10 GHz schöne Regenscatter-QSOs über große Distanzen möglich.

Neben dem Meteoritenschauer *Arietiden* mit tagsüber rund 60 Sternschnuppen/Stunde am 7. und 8.6. treten im Juni auch die Zeta-*Perseiden* auf. Sie erreichen um den 13./14.6. ihr Maximum. Viele weitere kleine Schauer können während des Monats beobachtet werden. Hinzu kommt die im Sommer ohnehin hohe Aktivität sporadischer Meteore, sodass die an Meteorscatter über 50 MHz interessierten Funkamateure in diesem Monat ihre wahre Freude haben werden.

Sebastian, DG5CST, Roland, DK4RC, und Norbert, DL4DTU, planen für die Zeit vom 18. bis 24.6. unter dem Rufzeichen OJ0EME Funkbetrieb von Market Reef (JP90NH). Auf 2 m wollen sie mit 500 W an zwei 9-Element-Yagi-Antennen QRV werden, auf 70 cm mit 3-m-Spiegel und 500 W, auf 13 cm mit 75 W und auf 9 cm mit 75 W, ebenfalls an einem 3-m-Spiegel. Auf 6 cm und 3 cm sind 60 W an einem 1,8-m-Spiegel geplant.

Falls man eine Lizenz auch fürs 23-cm-Band bekommt, werden sie dort ebenfalls QRV sein. Der Schwerpunkt liegt auf EME-Funk, doch wenn es die Zeit erlaubt, wird auch Tropo- oder MS-Betrieb (2 m) durchgeführt. Wie stets bei OJ0 ist das Wetter die große Unbekannte.



Screenshot einer *MCG_ MUF*-Ausgabe: Um 1219 UTC ist das Band Richtung KN73 offen. Die MUF des ursächlichen QSOs HA1FV – RT7G beträgt 183 MHz, die FOT 181 MHz. Die Sporadic-E-Wolke befindet sich über dem Mittelfeld KN16.

Screenshot: DL5MCG

WAS auf 23 cm für DL7UDA

Das *WAS (Worked All States)* für Verbindungen mit allen 50 US-Bundesstaaten auf 23 cm ging Anfang März dieses Jahres an Dietmar Rummel, DL7UDA. Der FUNKAMATEUR gratuliert zu dieser herausragenden Leistung. Das Diplom trägt erst die Nummer 13, was deutlich macht, wie anspruchsvoll das Arbeiten über den Mond auf dem 23-cm-Band ist, denn alle QSOs liefen natürlich via EME.



WAS-Diplom auf 23 cm **Foto: DL7UDA**

6 m im April

Der gewaltige Magnetsturm am 23.4. mit einer ergiebigen Aurora auf 6 m und 2 m ermöglichte an den darauffolgenden Tagen erwartungsgemäß auch auf dem „Magic Band" interessante DX-QSOs für die Fans des Digitalfunks. Neben 3B8FA (LG89), TR8CA (JJ40), V51JH (JG77), V51CO (JG87), Z21ML (KG49), ZS6NJ (KG34), 9J2BS (KH43) und ZS6NK (KG46) waren auch 7X2RF (JM16), XQ3SK (FF46), CE3SX (FF46), CE6TK (FF39), CE2SV (FF47) und A92EE (LL56), 9K2YD (LL49) in FT8 zu erreichen. TT8CN, TT8SN (JK72) und TZ4AM pflegten hingegen SSB und CW auf 50,110 MHz.

AGCW-Contest Juni 2023

Der nächste AGCW-Telegrafie-Contest auf UKW (2 m und 70 cm) findet am 10.6. in der Zeit von 14 Uhr bis 18 Uhr statt. Wie immer findet sich die aktuelle Ausschreibung auf den Seiten der AGCW unter: *www.agcw.de/contest/vhf-uhf* Der Contestauswerter Herbert, DF7DJ, wird im Juni-Contest mit 50 W Portabelbetrieb vom Schneeberg im Fichtelgebirge QRV sein.

Ergebnisse AGCW-Contest März 2023

Pl.	Rufz.	Locator	Punkte	QSOs
144 MHz QRP				
1.	DH7FFE	JO40FC	5304	18
2.	DL5KCI	JO30EP	3372	14
3.	DL1HQE	JO51XK	2478	11
6 Logs				
144 MHz 50 W				
1.	DL4TO/p	JO40KE	10562	37
2.	DJ5RE/p	JN69ES	9188	40
3.	DJ3TF/p	JN69CG	8742	35
4.	DL2YDS	JO42EB	8066	31
5.	DF7DJ	JO41CM	5602	20
6.	DL0CW	JO42JW	4994	16
7.	OK2PIM	JN89UJ	3199	13
8.	IU1BFI	JN44IR	2921	7
9.	DM1PIO	JO72BM	2770	11
10.	DL1AWM	JO51CH	2443	11
20 Logs				
144 MHz QRO				
1.	OK1DOL	JN69OU	21024	66
2.	OK2O	JN89IW	20301	52
3.	DL8NAS	JN59LE	19928	64
4.	DL6WT	JN39VV	16698	56
5.	OK1KCB	JN79GB	16150	48
6.	OM4CW	JN99CH	13945	35
7.	DL2ARD/p	JO60AR	13669	51
8.	HB9CLN	JN47BG	13060	31
9.	DJ5QX	JO42UN	12632	37
10.	OK2DTF	JN89NE	9932	31
31 Logs				
432 MHz QRO				
1.	DL8QS	JO43KH	5812	13
2.	DL8NAS	JN59LE	4348	19
3.	DF7RG	JN68GH	2964	10
10 Logs				

DL-QTC

Treffen des DA0HQ-Teams

Vertreter der Standorte des DA0HQ-Teams haben sich am 29.4. zum traditionellen Treffen in der Stadtbrauerei Arnstadt versammelt, auch um nach dreijähriger Pause den Weltsieg 2022 zu feiern. Gemeinsam analysierte man die Contest-Auswertung des Veranstalters, um Fehlerquellen und Potenziale zu erkennen. Für die IARU-Kurzwellen-Weltmeisterschaft 2023 wurde ein Konzept der Bandverteilung auf die verfügbaren Standorte erarbeitet. Sprinter und Diplomjäger können die Urkunden für 2022 jetzt über den Contest-Hub des DARC-Contest-Referats unter *www.darc.de/der-club/referate/conteste* herunterladen und ausdrucken. **Ben Bieske, DL5ANT**

Ham Radio 2023

Am Wochenende vom 23.6. bis 25.6. findet auf dem Messegelände in Friedrichshafen am Bodensee die 46. Amateurfunkmesse Ham Radio statt. Das diesjährige Motto „Wir machen MI(N)T!“ befasst sich mit dem Thema Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik (MINT) und den Möglichkeiten, die der Amateurfunk insbesondere jungen Menschen in diesem wirtschaftlichen Innovationssektor bietet. In drei Messehallen und dem Foyer West gibt es die gesamte Bandbreite des Amateurfunks zu entdecken. Besucher finden den beliebten Flohmarkt in Halle A3. In Halle A1 präsentieren zahlreiche kommerzielle Aussteller ihre Neuheiten, außerdem sind dort Amateurfunkverbände mit ihren Ständen präsent.

Erstmals seit drei Jahren findet wieder das internationale Treffen der jungen Funkamateure im *Ham Camp* statt. Weitere Programmpunkte für die Amateurfunkjugend sind Prüfungen, Präsentationen von Amateurfunkgruppen der Hochschulen sowie die *Ham Rallye*. Zudem bieten die *Karrieretage* im Foyer West und auf der Aktionsbühne am Freitag und Samstag ein breites Informationsangebot. Dabei stehen Studiengänge, die Berufswahl und Stellenangebote im Technik- und Kommunikationsbereich im Fokus.

Gleichzeitig laufen an allen drei Messetagen in Halle A2 sowie in den Konferenzräumen Präsentationen und Vorträge. Neben dem Selbstbau von Magnetantennen, der Tagung der *Software Defined Radio Academy* (SDR) und einem Vortrag zum Blitzschutz für Funkanlagen berichten Experten unter anderem über ihre Erfahrungen mit dem Amateurfunk-Transponder QO-100. Expeditionsberichte etwa von Wander- und Bergabenteuern gibt es unter anderem bei SOTA- und IOTA-Treffen. Das komplette Ausstellerverzeichnis und das Vortragsprogramm stehen unter *www.ham-radio-friedrichshafen.de* online. Geöffnet ist am Freitag und Samstag von 9 bis 18 Uhr und am Sonntag von 9 bis 16 Uhr. Der Stand des FUNKAMATEUR ist in Halle A1, Standnummer 140, zu finden. **Redaktion FA**

Amateurfunk aus dem Zeppelin

Während der Ham Radio ist für Sonntag, den 25.6., gegen Mittag Amateurfunkbetrieb aus einem Zeppelin über dem Bodensee geplant. Bei gutem Wetter hört an jenem Tag ab etwa 11.45 Uhr Hans Schwarz, DK5JI, unter dem Rufzeichen DL0ZZF/am auf der Direktfrequenz 145,550 MHz auf anrufende Stationen. Das dafür verwendete Funkgerät wurde bereits durch die Zeppelin Luftschifftechnik EMV-mäßig durchgemessen.

Damit dieser Flug stattfinden kann, muss das Luftschiff mit elf Personen besetzt sein. Nach den Vorgaben der Deutschen Zeppelin-Reederei kann Amateurfunk von Bord nur dann erfolgen, wenn die Gondel ausschließlich mit Funkamateuren nebst Angehörigen besetzt ist. Interessierte, die an diesem Flug teilnehmen möchten, haben noch die Möglichkeit, einen der Sitzplätze zu buchen. Der 30-minütige Flug kostet über die Deutsche Zeppelin-Reederei 290 €. Anfragen bitte per E-Mail an *dk5ji@darc.de* richten.

Hans Schwarz, DK5JI

Per Fahrrad zur Ham Radio

Auch in diesem Jahr plant der nun 75-jährige Hans-Gerhard Maiwald, DK3JB, aus Netphen im Siegerland, ab Anfang Juni mit Fahrrad, Anhänger und Zelt nach Friedrichshafen am Bodensee zu radeln. Auf dem Weg zur Amateurfunkmesse Ham Radio dürfte er wieder für einige Aufmerksamkeit sorgen. Dies nicht nur bei Passanten entlang der rund 500 km weiten Strecke, sondern ebenso auf FM- und D-STAR-Amateurfunkrelais sowie über APRS. Hans freut sich auf zahlreiche Funkkontakte während seiner Tour und bestätigt gerne per QSL-Karte. Siehe auch S. 438 bis 444 in dieser FA-Ausgabe.

Bevor DK3JB am letzten Juniwochenende das Ziel am Bodensee erreicht, will er diesmal ab dem 17.6. am Relaistreffen DB0WV auf dem Berg Höchsten teilnehmen. Dort begeht man die Jubiläen 30 Jahre Amateurfunk Relaisgemeinschaft Höchsten e.V. und 50 Jahre DB0WV. **Redaktion FA**

QRP- und Selbstbautreffen Thüringen

Für den 9.6. und 10.6. laden die Organisatoren wieder zum QRP- und Selbstbautreffen Thüringen ein, das im und um das Gasthaus „Zu den grauen Ziegenböcken“ (*www.ziegenboecke.de*) in Serba stattfindet. Geplant sind Vorträge sowie Präsentationen von Bauprojekten. Die beliebte Fuchsjagd ist ebenfalls wieder vorgesehen, Empfänger dafür werden zur Verfügung gestellt. Weitere Informationen zum Treffen und zum Veranstaltungsort sind auf der Website *www.dl2avh.eu* in der Rubrik *QRP-Treffen* zu finden und in diesem FA auf S. 497. **Info Helmut Seifert, DL2AVH**

Afu-Welt

GDXF Trophy 2023

Bei einer Umfrage unter den Mitgliedern der *German DX Foundation*, GDXF, haben diese P29RO mit fast einem Drittel der abgegebenen Stimmen zur besten DXpedition des Jahres 2022 gewählt. Ein Team aus Deutschland hatte im vergangenen Oktober unter der Leitung von Rolf Thieme, DL7VEE, die zu Papua Neuguinea gehörende Insel Loloata, IOTA OC-240, aktiviert; siehe den Bericht in FA 1/23 auf den Seiten 12 bis 14. Den zweiten Platz errang die DXpedition A35GC nach Tonga, auf Platz drei kam VU4W zu den Andamanen-Inseln. Die *German DX Foundation* (*www.gdxf.de*) wurde 1996 gegründet, um weltweit DXpeditionen zu selten aktivierten DXCC-Gebieten oder IOTA-Inseln zu unterstützen. **DL1AX**

Neue WSJT-Mailingliste

Es häuften sich in letzter Zeit Beschwerden über die privat organisierte *WSJT-X*-Mailingliste, die nicht mit dem Entwicklerteam in Verbindung steht. Vom dortigen Moderator wurden teilweise willkürlich selbst langjährige Mitglieder gesperrt, nur weil sie bei technisch-wissenschaftlichen Fachdiskussionen andere Software als *WSJT-X* erwähnt hatten.

Dies entspricht nicht dem Selbstverständnis von Joe Taylor und den anderen Mitgliedern der *Core WSJT Development Group*. Daher wurde mit der *WSJT GROUP* eine neue Mailingliste geschaffen. Als Moderatoren fungieren neben Uwe Risse, DG2YCB, ein weiteres erfahrenes Mitglied des Entwicklerteams sowie der Entwickler von *hamlib*, also der Treiberbibliothek, welche die Schnittstelle zu Transceivern darstellt.

Die neue WSJT Group steht unter *https://groups.io/g/wsjtgroup* allen Interessierten zur Nutzung bereit. Man kann dort Fragen zu *WSJT-X* sowie weiterer *Weak-Signal-Communication*-Software stellen und sich gegenseitig Hilfe geben bei technischen Problemen.

Uwe Risse, DG2YCB, via DJ6JZ

Schweizer SOTA-Wochenende

Am Samstag, dem 17.6., und Sonntag, dem 18.6., findet in der Schweiz das jährliche Bergaktivitätswochenende statt. Stationen aus zahlreichen Kantonen sind an jenem Wochenende von Gipfeln in der Schweiz aktiv und vergeben Punkte für SOTA-Diplome, *Summits on the Air*. Dies ist zudem eine gute Gelegenheit, um HB9SOTA-Diplome und USKA-Diplome zu erarbeiten.

Aktuelle Bergfunkaktivitäten mit Frequenzen, Rufzeichen und Sendearten werden im SOTA-DX-Cluster *sotawatch.sota.org.uk* gemeldet. Ankündigungen und Meldungen von Aktivitäten von HB9-Stationen erfolgen außerdem bei: *https://hb9sota.ch* **Info HB9SOTA**

OE-QTC

Bearbeiter:
Ing. Claus Stehlik, OE6CLD
Murfeldsiedlung 39, 8111 Judendorf
E-Mail: oe6cld@oevsv.at

Sprecherlaubnis für Kinder und Jugendliche in Österreich

An folgenden Tagen gibt es eine allgemeine Sprecherlaubnis für Kinder und Jugendliche:
- 1.6., Internationaler bzw. Welt-Kindertag
- 17.6., Kids Day
- 12.8., Internationaler Tag der Jugend
- 20.9., Internationaler bzw. Welt-Kindertag
- 30.9., Young Helpers on the Air, YHOTA

80-m-ARDF-Veranstaltung bei der Ruine Prandegg

Am Samstag, dem 17.6., findet an der Burgruine Prandegg ein 80-m-ARDF-Peilwettbewerb statt, der von Attila, OE1LTS, ausgerichtet wird. Treffpunkt ist die Burgruine Prandegg, Prandegg 3, 4274 Schönau. Weitere Informationen zum zeitlichen Ablauf und zur Anmeldung finden sich unter: *www.oevsv.at/oevsv/veranstaltungen/80-m-Peilen-bei-der-Ruine-Prandegg*

SOTA-OE-Diplome abrufbar

Ab sofort sind SOTA-Diplome auf der Seite *https://oevsv.at/funkbetrieb/sota/sota-diplome* abrufbar bzw. es lässt sich kontrollieren, ob und welche Diplome erreicht wurden.



Österreichisches SOTA-Diplom in der Stufe Silber, welches an Aktivierer verliehen wird.

Radio- und Funk-Flohmarkt in Taufkirchen/Pram

Am 27.5. findet ab 7 Uhr ein Radio- und Funkflohmarkt im Gasthof *Aumayr*, Haberedt 8, 4775 Taufkirchen an der Pram in Oberösterreich statt. Ein Aufbau für Verkäufer ist schon ab 26.5., 12 Uhr, möglich. Tische werden vom Gasthof gestellt. Es sind lediglich Tischdecken mitzubringen. Um eine Anmeldung bei Robert Losonci unter der Telefonnummer +43 664 244 85 32 oder per E-Mail an *info@tubeprofi.com* wird gebeten.

37. Internationales Amateurfunktreffen in Gosau am Dachstein

Das diesjährige Treffen findet von Freitag, 30.6. bis Sonntag, den 2.7., statt. Treffpunkt ist wie immer der Gasthof-Pension *Kirchenwirt* unterhalb der katholischen Kirche in Gosau.
Auch diesmal zeichnen in gewohnter Weise Ingo, OE2IKN, mit tatkräftiger Unterstützung von XYL Elfie Klier, OE6YFE, Josef Posch, OE5PJO, dem Team des *Kirchenwirt*, sowie vom Tourismusbüro Gosau für die Ausrichtung dieser Veranstaltung verantwortlich.
Selbstverständlich können auch in diesem Jahr wieder die *Gosauer Amateurfunk-Leistungsnadel* sowie das *Gosauer Fossilien-Diplom* erarbeitet bzw. aufgestockt werden. Das Sonder-Klubrufzeichen OE5XXM mit dem Sonder-ADL 553 steht aller Wahrscheinlichkeit nach zur Verfügung.
Ausführliche Informationen zum geplanten Programm, zur Anmeldung und Zimmerreservierung sowie zur Ausschreibung der Diplome und Nadeln erhält man unter: *www.oevsv.at/oevsv/veranstaltungen/37.-Internat.-Amateurfunktreffen-in-Gosau* Um eine rechtzeitige Anmeldung bzw. Reservierung wird gebeten.

HB-QTC

Bearbeiter:
Dr. Ing. Willy Rüsch, HB9AHL
Bahnhofstr. 26, 5000 Aarau
E-Mail: hb9ahl@uska.ch

Zwei bekannte Politiker sind Funkamateure

Vor kurzem (2022) hat Madeleine Amstutz die Novice-Lizenzprüfung bestanden und das Rufzeichen HB3XDJ erhalten; den Kurs hat sie in der Sektion Thun (HB9T) absolviert.



Madeleine Amstutz, HB3XDJ

Foto: HB9GUJ



Markus Walker, HB9HKJ

Foto: HB9HKJ

Sie ist Großrätin im Kantonsparlament des Kantons Bern und auch Gemeinderätin in Sigriswil (BE).
Etwas früher (2021) wurde Markus Walker nach einer langen Zeit als CB-Funker das Rufzeichen HB9HKJ zugeteilt. Er ist der höchste Politiker (Landratspräsident) im Kanton Nidwalden. In seiner knapp bemessenen Freizeit ist er mit einem Icom IC-7300, einem Yaesu FT3DE und einem Multiband-Dipol aktiv. Trotzdem hat ihn der „CB-Zodiac-Virus" nicht losgelassen und er verfügt heute über eine der wohl größten Sammlungen von Zodiac-Handfunkgeräten in der Schweiz.

Tnx Info an Niklaus Blaser, HB9GUJ, und Markus Walker, HB9HKJ

HAARP ist wieder QRV

HAARP steht für *High Frequency Active Aurora Research Program* und ist ein US-amerikanisches ziviles (ursprünglich auch militärisches) Forschungsprogramm, bei dem Kurzwellen zur Untersuchung der oberen Atmosphäre, insbesondere der Ionosphäre, eingesetzt werden.
Die Anlage besteht aus einer Phased-Array-Sendeanlage mit 3,6 MW Sendeleistung in CW. 1990 begann man mit 18 zusammengeschalteten Elementen, 1998 wurde die Anzahl dann auf 48 erhöht. 2010 waren 180 Sender betriebsbereit. Weitere beteiligte Parteien sind die US Navy und die US Air Force. Betrieb war von 1990 bis etwa 2015; dann wurde HAARP, rund 12 km nordöstlich von Gakona gelegen, der Universität von Alaska in Fairbanks übergeben.
Nach einer Stilllegung von annähernd sieben Jahren wurde seit Oktober 2022 bei über zehn Experimenten wieder auf den KW-Frequenzen 2,8 MHz, 3,25 MHz, 4,1 MHz, 4,8 MHz, 5,8 MHz, 6,8 MHz, 7,35 MHz, 8,05 MHz und 9,6 MHz gesendet. Es sollten dabei bestimmte Wirkungen in der Ionosphäre beobachtet werden. Verschiedene Quellen sprechen davon, dass man Echos vom Mond sowie gar die Ionosphäre des Jupiters erreichen wollte (auf KW unvorstellbar).

Quelle: *https://haarp.gi.alaska.edu*

Verborgenes Wissen der Funkamateure

Der Betrieb eurer Funkstation, ob als Sprechfunk, Telegrafie, Digitalfunk via Kurzwelle, Relais, DATV oder sogar Satellit, sowie eure elektronischen und computergestützten Entwicklungen und die Vernetzung mit HAMNET und AREDN sind eine hervorragende Beschäftigung für alle von sieben bis 107 Jahren. Dieses Know-how der Funkamateure ist uns intern bestens bekannt.
Wie wir jedoch an zahlreichen Beispielen sehen können, geht es darum, dass diese Fähigkeiten auch von der Öffentlichkeit erkannt werden. Es sind also eure „verborgenen" Qualitäten, die gesucht werden. Funkamateure: Ihr habt ein staatlich geprüftes Wissen, stellt aber nur gerade einmal rund 0,5 % der schweizerischen Bevölkerung dar. Also geht heraus aus euren Shacks und stellt die Kontakte, die Ausbildung, das Wissen und die Öffentlichkeitsarbeit in eurer Region in den Vordergrund.
Stellt eure redaktionellen und sprachlichen Fähigkeiten in den Dienst eurer Verbände.

Tnx Info Jean-Michel Clerc, HB9DBB



Juni 2023

3. 6.

Wake-Up! QRP Sprint [40/20 m] (CW) 0600/0800

3. – 4. 6.

ARRL International Digital Contest 1800/2400

DARC-Mikrowellenwettbewerb (All) 1400/1400

Green Party [KW] (CW/SSB/Digi) 0600/0600

IARU-Region 1 Fieldday [KW] (CW) 1500/1500

UKSMG Summer Contest [50 MHz] (SSB/CW/FM/AM/SSTV/RTTY) 1300/1300

4. 6.

Funkerbergbörse im Senderhaus 3, Funkerberg 1, 15711 Königs Wusterhausen, 1000/1400 MESZ

6. 6.

NAC u. v. a. [144 MHz] (CW/SSB/FM) 1700/2100

Westfalen-Nord-Aktivität [144/432 MHz] (CW/SSB/FM) 1700/1900

7. 6.

VHF-UHF FT8 Activity Contest [144 MHz] 1700/2000

8. 6.

NAC u. v. a. [50 MHz] (All) 1700/2100

9. – 10. 6.

QRP- und Selbstbautreffen im Landgasthof „Zu den grauen Ziegenböcken“, 07616 Serba. Mehr auf S. 497 und auf: *www.dl2avh.eu → QRP-Treffen, Thüringen*

10. 6.

AGCW VHF/UHF-Contest [144 MHz/432 MHz] (CW) 1400/1700, 1700/1800

Asia Pacific Sprint Contest [20/15 m] (SSB) 1100/1300

VFDB-Contest [UKW] (CW/SSB) 1200/1500

10. – 11. 6.

DRCG WW Contest [KW] (RTTY) 0000/1600

GACW WWSA Contest (CW) 1500/1500

IARU ATV Contest [>435 MHz] 1200/1800

Portugal Day Contest [KW] (CW/SSB) 1200/1200

REF DDFM 6-m-Contest (CW/SSB) 1600/1600

10. – 12. 6.

ARRL June VHF Contest [KW] (All) 1800/0300

13. 6.

NAC u. v. a. [432 MHz] (CW/SSB/FM) 1700/2100

Westfalen-Süd-Aktivität [144/432 MHz] (CW/SSB/FM) 1700/1900

14. 6.

VHF-UHF FT8 Activity Contest [432 MHz] 1700/2000

15. 6.

NAC u. v. a. [70 MHz] (All) 1700/2100

17. 6.

23. Amateurfunk-, Radio- und Technik-Flohmarkt des OV Main-Taunus, F27, Liederbachhalle, Wachenheimer Str. 62, 65835 Liederbach/Ts. *www.f-27.de*

ARRL Kids Day (SSB) 1800/2400

FIRAC VHF-Contest [2 m] (SSB) 1200/1700

17. – 18. 6.

IARU-Region 1 6-m-Contest (CW/SSB) 1400/1400

JARL All Asian DX Contest (CW) 0000/2400

Stew Perry Topband Distance Challenge [160 m] (CW) 1500/1500

Ukrainian RTTY [KW] 1200/1200

18. 6.

2-m-FM-Ausbildungscontest [145] (FM) 1500/1700

9A Activity Contest [144 MHz…1,3 GHz] (CW/SSB/FM)

Alpen-Adria-Contest [ab 70 cm] (CW/SSB) 0700/1500

DUR-Aktivitätscontest [>1 GHz] (CW/SSB/FM) 0800/1100

GMA Contest [2 m] (All) 0800/1200

OE VHF/UHF/Mikrowellen-Aktivitätscontest [144 MHz … 241 GHz] (CW/SSB/FM) 0700/1300

OK VHF/UHF/SHF Activity Contest [144 MHz … 10 GHz] (CW/SSB/FM) 0800/1100

20. 6.

NAC u. v. a. [1,3 GHz] (All) 1700/2100

23. – 25. 6.

46. Ham Radio und 72. Bodenseetreffen des DARC e.V. auf dem Messegelände in Friedrichshafen. Mehr auf: *www.hamradio-friedrichshafen.de*

24. 6.

EUCW Midsummer Straight Key Day (CW) 0800/2200

UFT QRP Contest (CW) 0600/0900, 1400/1700

24. – 25. 6.

King of Spain Contest [KW] (SSB) 1200/1200

Ukrainian DX DIGI Contest [KW] (RTTY75/PSK63) 1200/1200

25. 6.

RSGB 50 MHz Contest [CW] 0900/1200

27. 6.

NAC Mikrowellen (CW/SSB) 1700/2100

30. 6. – 2. 7.

37. Internationales Amateurfunktreffen in Gosau am Dachstein, Gasthof/Pension „Kirchenwirt“, Wirtsweg 18, 4824 Gosau, Österreich, siehe S. 501

Quellen: ARRL Contest Calendar, DARC-Contestkalender, IARU-Reg. 1-Contest Calendar, WA7BNM Contest Calendar. Angaben ohne Gewähr! Alle Contest-Zeiten in UTC!

Inserentenverzeichnis

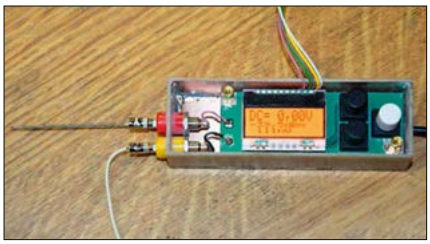
Aaronia AG, Strickscheid 428
ANjo-Antennen; Heinsberg 479
BaMaTech; Bad Düben 479
Batronix Elektronik; Preetz 471
BEKO-Elektronik; Dachau 478
Bonito; Hermannsburg 476
Dieter Knauer, Funkelektronik 479
DIFONA Communication GmbH; Heusenstamm 479
Fernschule Weber 478
Funktechnik Seipelt 477
HAM RADIO; Friedrichshafen 475
HFC-Nachrichtentechnik; Iserlohn 477
Hilberling GmbH; Schacht-Audorf 481
Hotel Hellers Krug; Holzminden 478
Icom (Europe) GmbH ..... 4. US
ILT Schule; Schweiz 501
KN-Electronic, K. Nathan 474
Kusch; Dortmund 478
QSL Collection; Wien 478
Reuter-Elektronik; Dessau-Roßlau 477
Sander electronIC; Berlin 476
SDR-Kits; Großbritannien 476
Spiderbeam; Spremberg 476
UKW Berichte Telecommunications 478/480
WiMo GmbH; Herxheim 475/477/481
www.electronicrepair.de 477
Yaesu Musen Co., Ltd; Tokio/Japan ..... 2. US/3. US

Vorschau auf Heft 7/23

erscheint am 21. 6. 2023

Reise an den Golf von Aden: J28MD
Dschibuti zählt auf dem afrikanischen Kontinent zu den seltener von DXpeditionen besuchten DXCC-Gebieten. Gründe sind die dortige Sicherheitslage und die strategische Bedeutung, die in den vergangenen Jahren einige Teams scheitern ließen. Adrian Ciuperca, KO8SCA, berichtet, wie einer internationalen Gruppe erfahrener DXpeditionäre dennoch die Aktivierung gelang.





Vielseitiger, kompakter Pegelmesser
Wer hat sich nicht schon während des Baus oder der Reparatur von elektronischen oder funktechnischen Geräten einen handlichen, universellen Pegelmesser gewünscht? Das hier beschriebene Eigenbauprojekt erfüllt diese Anforderung und ist z. B. zur Signalverfolgung gut geeignet. Das kleine Gerät kann neben Gleichspannungen auch HF-Signalpegel bis 75 MHz mit guter Genauigkeit messen.

SSB-Transceiver ILER20v3
Sieht man sich im Bausatzsektor um, überwiegen Transceiver für Telegrafie. Aus Spanien ist jedoch mit dem ILER20v3 ein SSB-QRP-Gerät für 20 m verfügbar, das sich gut für den Selbstbau eignet, zumal es noch Platz für die eine oder andere Erweiterung bietet.



… und außerdem:

- **Reiseantenne für 40 m bis 10 m**
- **Vorgestellt: Kompakte KW-Endstufe Juma PA-100D**
- **Selbst gebaute Fernsteuerung des Abstimmkondensators einer Magnetic Loop**
- **Antennenverstärker in Bootstrap-Schaltung**
- **Bericht von der Embedded World in Nürnberg**

Redaktionsschluss FA 7/23: 1. 6. 2023
Vorankündigungen ohne Gewähr

Die Geburtsstunde eines neuen Mobilfunkgeräts auf höchstem Leistungsniveau

AESS-Frontlautsprecher, Touch & Go, Search & Go, Einführung des vollkommen neuen Mobilfunkgeräts

FTM-500DE
BIGHEAD



● Liefert klares und kraftvolles High-Fidelity-Audio Frontlautsprecher, mit AESS* Doppellautsprechersystem

*(AESS: Acoustic Enhanced Speaker System)

● Unkomplizierter und müheloser Dualband-Mobilfunkbetrieb Innovatives Smart Operating System mit Funktionen TOUCH & GO/SEARCH & GO

(E2O: Easy to Operate -IV)

- TOUCH & GO ermöglicht das schnelle Starten der Kommunikation durch Berühren der Zielfrequenz
- SEARCH & GO ermöglicht Dualempfang einer gewünschten Frequenz im Hauptkanalbetrieb

Unsere autorisierten Reparatur- und Service-Center

CJ-Elektronik GmbH (Funk24.net-Werkstatt)
Tel.: +49-(0)241-990-309-73
www.shop.funk24.net

WiMo Antennen und Elektronik
Tel.: +49-(0)7276-96680
www.wimo.com

DIFONA Communication
Tel.: +49-(0)69-846584
www.difona.de

Funktechnik Frank Dathe
Tel.: +49-(0)34345-22849
www.funktechnik-dathe.de

ELIX
Tel.: +420-284680695
www.elix.cz

YAESU
Radio for Professionals

ATLAS COMMUNICATIONS
Tel.: +41-91-683-01-40/41
www.atlas-communications.ch

B.G.P Braga Graziano
Tel.: +39-0385-246421
www.bgpcom.it

I.L. ELETTRONICA
Tel.: +39-0187-520600
www.ielle.it

CSY & SON
Tel.: +39-0332-631331
www.csyeson.it

HF Electronics
Tel.: +32 (0)3-827-4818
www.hfelectronics.be

ML&S Martin Lynch & Sons
Tel.: +44 (0) 345 2300 599
www.MLandS.co.uk

YAESU UK
Tel.: +44-(0)1962866667
www.yaesu.co.uk

ICOM



IC-705



ID-52E



IC-T10

Handfunkgeräte



IC-9700

Basisstationen

Für jeden das Passende dabei



IC-7300



IC-R6

Receiver



IC-7610



IC-R8600

HAM RADIO

23. - 25. Juni 2023
Stand A1-640

Icom (Europe) GmbH

Auf der Krautweide 24 · 65812 Bad Soden am Taunus · Germany
Telefon (06196) 766 85-0 · Fax 766 85-50 · info@icomeurope.com

Icom, Icom Inc. und das Icom-Logo sind registrierte Marken der Icom Inc. (Japan) in Japan, in den Vereinigten Staaten, im Vereinigten Königreich, in Deutschland, Frankreich, Spanien, Russland, Australien, Neuseeland und/oder in anderen Ländern.

7·2023

FUNK AMATEUR

CHF 6,90 · DKK 45

72. JAHRGANG · JULI 2023
DEUTSCHLAND € 5,70 · AUSLAND € 5,90

7·2023

Magazin für Amateurfunk Elektronik · Funktechnik

518 J28MD: DXpedition funkte vom Horn von Afrika

530 Juma PA100-D: kompakte Endstufe aus Finnland

532 PICAXE steuert Drehkondensator

536 Datenübertragung und Ortung im Wasser

540 160-MHz-Tiefpassfilter für den 2-m-Portabelfunk

554 HF-Vorverstärker in Bootstrap-Schaltung

556 Portabel-Vertikalantenne für 40 m bis 10 m



ILER-20v3 – SSB-Transceiver für das 20-m-Band

4 194040 005708 07

Das Beste vom Besten

Ein hervorragendes Allround-Funkgerät mit großer Reichweite

FT-991A 100W
HF/50/144/430-MHz-FUNKGERÄT

- Umfasst HF bis UHF in einem einzigen Funkgerät
- Unterstützt SSB/CW/AM/FM und C4FM digital
- ZF-Roofing-Filter produzieren einen ausgezeichneten Formfaktor
- ZF DSP ermöglicht ausgezeichnete Störungsunterdrückung
- Eingebaute Echtzeit-Spektrumskop-Anzeige
- 3,5-Zoll-TFT-Farb-Touchscreen
- 100 Watt (2 Meter und 70 Zentimeter: 50 Watt) solider Leistung



∗ Externer Lautsprecher SP-10: Optional

Der neue Standard-Hochleistungs-SDR-Transceiver

FTDX10 100W
HF-/50-MHz-FUNKGERÄT



∗ Externer Lautsprecher SP-30: Optional

- Hybrid-SDR (Schmalband-SDR und Direktabtast-SDR)
- Empfängerkonfiguration mit 9-MHz-Abwärtsumwandlung
- ZF-Roofing-Filter produzieren einen ausgezeichneten Formfaktor
- ZF DSP ermöglicht ausgezeichnete Störungsunterdrückung
- 5-Zoll-TFT-Farb-Touchscreen mit 3DSS*1 -Anzeige
- Überlegene Betriebsleistung durch den MPVD*3

Das weltweit führende HF-Funkgerät mit Hybrid-SDR

Eine Hommage an den Gründer von Yaesu – Sako Hasegawa JA1MP

FTDX101MP 200W
HF-/50-MHz-FUNKGERÄT

Das ultimative

FTDX101D 100W
HF-/50-MHz-FUNKGERÄT

- Hybrid-Dual-SDR-Empfänger (Schmalband-SDR und Direct-Sampling-SDR)
- Empfängerkonfiguration mit 9-MHz-Abwärtsumwandlung
- ZF-Roofing-Filter produzieren einen ausgezeichneten Formfaktor
- VC-Tune (Drehkondensator-Tuning) für Signalspitzen
- ZF DSP ermöglicht ausgezeichnete Störungsunterdrückung
- 7-Zoll-TFT-Farb-Touchscreen mit 3DSS*1-Anzeige
- Überlegene Betriebsleistung durch ABI*2 und MPVD*3



∗ Mikrofon M-1: optional

∗ Foto zeigt das FTDX101MP

*1 3DSS: 3-Dimensional Spectrum Stream *2 ABI: Active Band Indicator *3 MPVD: Mehrzweck-VFO-Außenregler

Unsere autorisierten Reparatur- und Service-Center

YAESU
Radio for Professionals

CJ-Elektronik GmbH (Funk24.net-Werkstatt)
Tel.: +49-(0)241-990-309-73
www.shop.funk24.net

WiMo Antennen und Elektronik
Tel.: +49-(0)7276-96680
www.wimo.com

DIFONA Communication
Tel.: +49-(0)69-846584
www.difona.de

Funktechnik Frank Dathe
Tel.: +49-(0)34345-22849
www.funktechnik-dathe.de

ELIX
Tel.: +420-284680695
www.elix.cz

ATLAS COMMUNICATIONS
Tel.: +41-91-683-01-40/41
www.atlas-communications.ch

B.G.P Braga Graziano
Tel.: +39-0385-246421
www.bgpcom.it

I.L. ELETTRONICA
Tel.: +39-0187-520600
www.ielle.it

CSY & SON
Tel.: +39-0332-631331
www.csyeson.it

HF Electronics
Tel.: +32 (0)3-827-4818
www.hfelectronics.be

KBC Import/export
Tel.: +31-318-552491
www.k-po.com

ML&S Martin Lynch & Sons
Tel.: +44 (0) 345 2300 599
www.MLandS.co.uk

YAESU UK
Tel.: +44-(0)1962866667
www.yaesu.co.uk

FUNKAMATEUR
Das Magazin für Amateurfunk, Elektronik und Funktechnik

Herausgeber	Dipl.-Jur. Knut Theurich, DGØZB
Chefredakteur	Dr.-Ing. Werner Hegewald, DL2RD
Internet	*www.funkamateur.de*
Shop/Leserservice	Christian Dorner, Tel. (030) 44 66 94-72 *Shop@funkamateur.de*
Abo-Verwaltung	Manuela Griewald, Tel. (030) 44 66 94-60 *Abo@funkamateur.de*
Verlag	Box 73 Amateurfunkservice GmbH Majakowskiring 38, 13156 Berlin Tel. (030) 44 66 94-60 · Fax (030) 44 66 94-69 *Verlag@funkamateur.de*
Redaktion	Dr.-Ing. Werner Hegewald, DL2RD (Amateurfunktechnik) *Redaktion@funkamateur.de* Dipl.-Ing. Ingo Meyer, DK3RED (Elektronik/Computer) *Elektronik@funkamateur.de* Tel. (030) 44 66 94-57 Dipl.-Ing. Peter Schmücking, DL7JSP (Bausätze) *Support@funkamateur.de* Sabine Zschäckel, M. A., DL3KWS (Amateurfunkpraxis/QTC) *QTC@funkamateur.de* Harald Kuhl, M. A., DL1AX (Rundfunk/CB/Jedermannfunk) *CBJF@funkamateur.de* Dipl.-Soz.-Wiss. Willi Paßmann, DJ6JZ (Digimodes/SDR) *DJ6JZ@funkamateur.de* Dipl.-Ing. Jochen Berns, DL1YBL (Digital-QTC, DMR, D-STAR u. a.) *DL1YBL@darc.de*
Fachberatung	Dipl.-Ing. Bernd Petermann, DJ1TO *Postbox@funkamateur.de*

Ständige freie Mitarbeiter: Dr.-Ing. H. Büttig, DL1VDL, Ausbreitung; Dr. M. Dornach, DL9RCF, DX-Berichte; J. Engelhardt, DL9HQH, Digital-QTC; Th. Frey, HB9SKA, Sat-QTC; F. Janda, OK1HH, Ausbreitung; P. John, DL7YS, UKW-QTC; B. Mischlewski, DF2ZC, UKW-QTC; U. Richter, DC8RI, VHF/UHF-Technik; W.-D. Roth, DL2MCD, Unterhaltungselektronik/PC; Dr.-Ing. W. Rüsch, HB9AHL, HB-QTC; Dr.-Ing. K. Sander, Elektronik; W. E. Schlegel, Messen; H. Schönwitz, DL2HSC, Bergfunk-QTC; Frank G. Sommer, DC8FG, Computer; C. Stehlik, OE6CLD, OE-QTC; M. Steyer, DK7ZB, Antennen; E. Stumpf-Siering, DL2VFR, DX-QTC; A. Wellmann, DL7UAW, SWL-QTC; N. Wenzel, DL5KZA, QSL-Telegramm

Klubstation	DFØFA (DOK FA)
Satz/Grafik	H. Benkenstein, DC2HB (Leitung) A. Hellinger; S. Zschäckel, DL3KWS
Druck	Möller Pro Media GmbH, Ahrensfelde, OT Blumberg

Manuskripte: Für unverlangt eingehende Manuskripte u. Ä. schließen wir jede Haftung aus. Wir bitten vor der Erarbeitung umfangreicher Beiträge um Rücksprache mit der Redaktion – am besten per E-Mail. Manuskripthinweise auf *www.funkamateur.de → Schreiben für uns.*

Kein Teil dieser Publikation darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlags in irgendeiner Form reproduziert oder elektronisch verarbeitet, vervielfältigt, verbreitet oder im Internet veröffentlicht werden.

Haftung: Alle Beiträge, Zeichnungen, Platinen, Schaltungen sind urheberrechtlich geschützt. Außerdem können Patent- oder andere Schutzrechte vorliegen. Die gewerbliche Herstellung von in der Zeitschrift veröffentlichten Leiterplatten usw. darf nur durch vom Verlag autorisierte Firmen erfolgen. Die Redaktion haftet nicht für die Richtigkeit und Funktion der veröffentlichten Schaltungen sowie der technischen Beschreibungen. Beim Herstellen, Veräußern, Erwerben und Betreiben von Sendern und Empfängern sind die gesetzlichen Bestimmungen zu beachten. Bei Nichtlieferung ohne Verschulden des Verlags oder infolge von Störungen des Arbeitsfriedens bestehen keine Ansprüche gegen den Verlag.

Erscheinungsweise: Der FUNKAMATEUR und das E-Paper erscheinen monatlich, in der Regel am letzten Mittwoch des Vormonats.

Einzelpreise Deutschland 5,70 €, Euro-Ausland 5,90 €, Schweiz 6,90 CHF.

Inlandsabonnement: 12 Ausgaben **54,30 €** (PLUS-Abo 60,30 €), **jederzeit mit Geld-zurück-Garantie kündbar**.

Jahresabonnement Schüler/Studenten Deutschland gegen Nachweis nur **37,90 €**, als PLUS-Abo inkl. Jahrgangs-CD bzw. Download-Key 43,90 €.

Flex-Abonnement Deutschland 5,70 € bzw. **Euro-Länder 5,90 €** pro Monat. Zahlung nur per SEPA-Lastschrift möglich, Kontobelastung erst nach Lieferung. **Bonus:** Jahrgangs-CD des Vorjahres mit Heft 1/xx.

Jahresabonnement Ausland 59,90 €: 12 Ausgaben (PLUS-Abo 65,90 €); Schweiz/Liechtenstein 74 CHF (PLUS-Abo 79 CHF)

Digital-Abonnement 49,00 €: Freischaltcode für 12 Ausgaben als E-Paper sowie zum Download des Jahrgangs-PDF

PLUS-Abonnement: 12 Ausgaben plus Jahrgangs-CD bzw. Download-Key für das Jahrgangs-PDF und Freischaltcode für das E-Paper gegen 6 € Aufschlag.

Kündigungen von Jahresabonnements bitte der Box 73 Amateurfunkservice GmbH sechs Wochen vor Ablauf schriftlich anzeigen.

Zustell- und Portokosten sind, außer für Luftpost, in den Preisen für die Abonnements enthalten. Preisanpassungen müssen wir uns vorbehalten.

Bestellungen von Abonnements bitte an den Verlag senden oder auf unserer Homepage *www.funkamateur.de → Abo und Probeheft*

IBAN für Überweisungen in Euro: Box 73 Amateurfunkservice GmbH
DE70 1009 0000 2181 7860 20 BIC: BEVODEBBXXX

IBAN für Überweisungen in CHF: Box 73 Amateurfunkservice GmbH
CH82 0900 0000 4076 7909 7 BIC: POFICHBEXXX

Private Kleinanzeigen: Leser können pro Ausgabe eine bis zu 200 Zeichen lange Kleinanzeige gratis veröffentlichen, wenn diese über *www.funkamateur.de → Inserieren → Kleinanzeige* online beauftragt wird. Alternativ können Sie Ihren Text auch als E-Mail an *Kleinanzeigen@funkamateur.de* senden.
Schriftlich an die Box 73 Amateurfunkservice GmbH beauftragte private Kleinanzeigen bis zu 6 Zeilen mit je 35 Anschlägen kosten bei Vorkasse (Bargeld bzw. IBAN für SEPA-Lastschrift) pauschal 5 € Bearbeitungsgebühr.

Gewerbliche Anzeigen und Beilagen: Mediadaten als PDF-Datei auf *www.funkamateur.de → Inserieren → Mediadaten mit Preisliste.*

Für den Inhalt der Anzeigen sind allein die Inserenten selbst verantwortlich.

Vertriebs-Nr. A 1591 · ISSN 0016-2833

Redaktionsschluss: 1. 6. 2023 **Erscheinungstag:** 21. 6. 2023

Druckauflage: 23 100

© 2023 by Box 73 Amateurfunkservice GmbH · Alle Rechte vorbehalten

Ich habe mindestens drei Gründe, …

… um auch in diesem Jahr nach Friedrichshafen zur Ham Radio zu fahren. Eigentlich sind es noch einige mehr, denn von der Sache her gibt es ja jährlich für jeden Funkamateur „neue" Gründe, an einem der größeren Amateurfunktreffen teilzunehmen. Aber die Ham Radio ist anders. Natürlich sind dort potente Händler und partiell sogar Hersteller der von uns verwendeten Geräte vor Ort, doch das allein ist ja nicht das Salz in der Suppe. Insbesondere dann nicht, wenn einige dieser Protagonisten durch Abwesenheit glänzen. Es gibt viele weitere Motive.

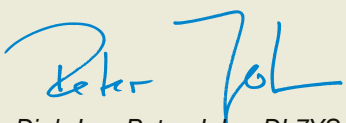
Zurück zu meinen drei Gründen. Die erste wesentliche Triebfeder für meine alljährliche Reise zum Bodensee ist das persönliche Treffen mit Gleichgesinnten. Dazu muss man sich weder verabreden noch besonders darauf vorbereiten. Es reicht, einfach da zu sein. Wer mit offenen Augen über die Messe schlendert, begegnet hier und da denjenigen Funkamateuren, die er tagtäglich auf den Bändern trifft, oder deren sinnhafte Technikbeiträge er im Internet, im FUNKAMATEUR oder in der CQ DL verfolgt. Wenn man Glück hat, ist der Vordermann in der Warteschlange der Cafeteria auf dem Messegelände vielleicht Martin, DK7ZB, und man kann, auf einen Becher Kaffee wartend, noch eine Fachfrage wegen einer speziellen Endfed-Antenne oder eines 1:49-Baluns stellen. Wo, außer in Friedrichshafen, bieten sich derlei Möglichkeiten?

Mein zweiter Grund für einen Besuch der Ham Radio ist das Funken. Das klingt erst einmal etwas seltsam, denn ist das nicht die ureigenste Idee unseres Hobbys? Ja, das ist so, und vielleicht ist das eigentliche Funken im herkömmlichen Sinn in den vergangenen Jahren etwas auf der Strecke geblieben. Nun gut, die einfache Verfügbarkeit funktionierender Contest-Software hat für OM Jedermann gerade im Bereich Contest einen Schub ermöglicht, der früher eher undenkbar war. Das Contestreferat des DARC e. V. wird deshalb in diesem Jahr wieder eine kostenfreie Contest University mit dem Hauptaugenmerk auf Einsteiger bzw. wenig erfahrene Teilnehmer ausrichten. Am Stand des Contestreferats des DARC e.V. werden Sie die Möglichkeit haben, sich mit Fragen und Anregungen im direkten Gespräch mit den jeweiligen Managern auszutauschen. Contest ist nicht alles, trägt aber mittlerweile wesentlich zur Bandbelebung und damit zur Bandverteidigung bei!

Und drittens: Bildung tut not! Das messebegleitende Vortragsprogramm der Ham Radio in den diversen Hörsälen hat im Laufe der Zeit ein herausragendes Niveau erreicht. Und das bedeutet nicht immer, dass es Themen sein müssen, deren technische Inhalte dem vielzitierten OM Waldheini nichts sagen oder die zu abgehoben sind – nein, auch Vorträge über DXpeditionen und vergleichsweise einfache Antennen- oder Gerätekonzepte können dem Publikum zu Gehör gebracht werden. Deswegen mein gut gemeinter Rat: Nehmen Sie sich Zeit, auch einmal einen Vortrag anzuhören, der Ihren Interessen entspricht. Man wird dadurch nicht dümmer.

Darüber hinaus fasziniert mich die Urlaubsregion Bodensee und ich freue mich schon jetzt wieder auf die zwei Wochen, die ich mit meiner XYL in der Nähe von Lindau verbringen werde, um den Urlaub mit der Ham Radio zu verbinden.

Auf Wiedersehen in Friedrichshafen!



Dipl.-Ing. Peter John, DL7YS

Amateurfunk

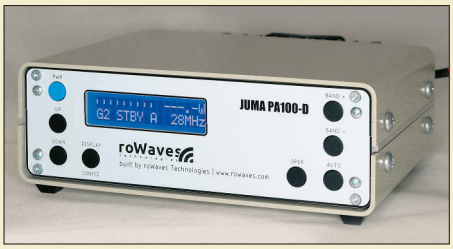
Dschibuti, J28MD: DXpedition zum Horn von Afrika



Dschibuti am Golf von Aden grenzt an Eritrea, Äthiopien und Somalia. Eine DXpedition in dieses in einer eher unruhigen Region gelegene Land erfordert gründliche Vorbereitungen sowie eine enge Kooperation mit örtlichen Stellen, um zu einem erfolgreichen Abschluss zu kommen. Dies gelang einem internationalen Team unter Leitung des italienischen Mediterrano DX Clubs, wie der bekannte DXpeditionär Adrian Ciuperca, KO8SCA, berichtet. Foto: Team J28MD 518

40 Jahre INDEXA: Weltweites Amateurfunkfest zu Ehren von DX 522

Juma PA100-D – eine kompakte 100-W-Endstufe aus Finnland



Beim Portabelbetrieb mit dem QRP-Transceiver kommt zuweilen der Wunsch auf, mit höherer Sendeleistung zu arbeiten, um z. B. im Pile-up bestehen zu können. Eine kleine und leichte Endstufe, wie die vorgestellte Juma PA100-D, ist dann eine gute Lösung. Foto: DJ2VA 530

160-MHz-Tiefpassfilter für den 2-m-Portabelbetrieb 540

ILER-20v3 – SSB-Transceiver für das 20-m-Band 541

Portabel-Vertikalantenne für 40 m bis 10 m ohne Verkürzung 556

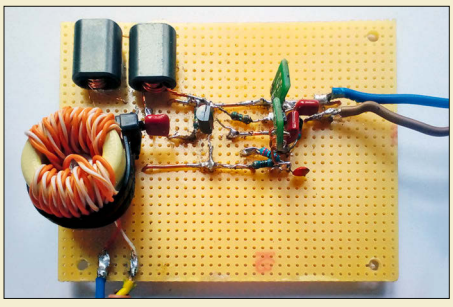
IARU-WM: Kann DA0HQ den 15. WM-Titel verteidigen?



Am 8. 7. beginnt die 38. IARU HF World Championship. Als deutsche Headquarter-Station ist das DA0HQ-Team wieder in ganz Deutschland von verschiedenen Standorten aus aktiv und wartet in CW und SSB auf zahlreichen Anrufe. Die Verteidigung des Weltmeistertitels ist das erklärte Ziel. Foto: DL4MW 579

Funk

HF-Vorverstärker in Bootstrap-Schaltungstechnik



Hohe Verstärkung und Großsignalfestigkeit sind wichtige Merkmale von HF-Breitbandverstärkern. Schaltungstechnisch ist dies allerdings nicht einfach zu erreichen. Eine interessante, nachbausichere Lösung, die relativ wenig Aufwand erfordert, wird hier vorgestellt. Foto: DK6ED 554

CB- und Jedermannfunk 573

Aktuell

Editorial 507

Postbox 510

Markt 512

Literatur 515

Ausbreitung Juli 2023 576

Inserentenverzeichnis 586

Vorschau FA 8/23 586

QTCs

AATiS e.V. 572

Bergfunk-QTC 577

SWL-QTC 577

DX-QTC 578



QSL-Splitter 578

Digital-QTC 580

QRP-QTC 581

UKW-QTC 582

Sat-QTC 583

CW-QTC 583

DL-QTC; Afu-Welt 584

OE-QTC; HB-QTC 585

Termine Juli 2023 586

QSL-Telegramm und QSL-Manager sind stets im Download-Bereich auf funkamateur.de als PDF-Datei zu finden.
Die Daten sind außerdem bis 1993 zurück unter https://qslroutes.funkamateur.de zugänglich.

Typenblatt

AT-398UV 547

Unser Titelbild



Wer sich im Bausatzsektor umsieht, der findet überwiegend Transceiver für Telegrafie. Von QRP Ham Radio Kits in Spanien ist jedoch mit dem ILER-20v3 ein SSB-QRP-Gerät für 20 m verfügbar, das sich schon hinsichtlich der relativ einfachen Technik gut für den Selbstbau eignet. Außerdem bietet es noch Platz für die eine oder andere Erweiterung. Ab S. 541 werden die Funktion beschrieben und Aufbauhinweise gegeben. *Fotos: DK3RED, Collage: DC2HB*

BC-DX

Kurzwelle in Deutsch 574

BC-DX-Informationen 575



Die Hauptsendung von Radio DARC läuft sonntags ab 11 Uhr auf 6070 kHz. *QSL: hku*

Bauelemente

AD8045: Rauscharmer 1-GHz-Operationsverstärker 545

Ausstellungen

46. Ham Radio 2023 und 72. Bodenseetreffen 516

Embedded World 2023: Komplexe Systeme und neue Messtechnik



Die jährlich in Nürnberg stattfindende Embedded World befasst sich mit der Einbindung von Computertechnik in andere Baugruppen. So waren im März dieses Jahres neueste Messgeräte für HF-Anwendungen und ein beeindruckend breites Spektrum an Exponaten, u. a. mit integrierter Funktechnik, zu sehen. *Foto: DL2MCD*

527

Intermodellbau 2023 528

Wissenswertes

Bau des bislang größten Radioteleskops beginnt 521

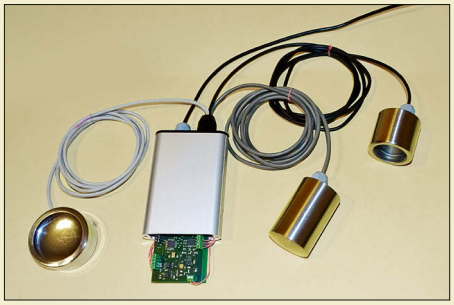
Schutz vor Überspannungen im Strom- und Telefonnetz 523

Wissenswertes zur Güte von Kondensatoren (3) 524

Elektronik

Drehkondensatorsteuerung mit Schrittmotor und PICAXE 532

Datenübertragung und Ortung in Meeren, Seen und Flüssen

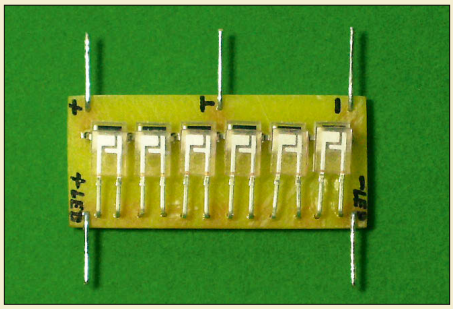


Die Übertragung von Datensignalen im Wasser ist für viele Anwendungen wichtig, ebenso die Ortung von Objekten. Gegenüber elektromagnetischen Wellen im LF-Bereich bietet Ultraschall in solchen Fällen eine Reihe von Vorteilen. Auf diese Weise lassen sich z. B. Daten an Taucher übertragen oder die Kommunikation zwischen zwei Punkten mit dem Wasser eines Flusses als Übertragungsmedium realisieren. *Foto: Sander*

536

HF-Pegelmesser mit integriertem Gleichspannungsvoltmeter 549

Stromversorgung von Kleinstverbrauchern auf optischem Wege



In diesem Beitrag wird die Möglichkeit beschrieben, mithilfe von Infrarot-LEDs und Fotodioden eine Leistung von ungefähr 6 mW galvanisch getrennt selbst bei sehr hohen Potenzialdifferenzen zuverlässig zu übertragen. Weil hierfür kein getakteter Transverter zum Einsatz kommt, ist die Anwendung auch in EMV-kritischen Bereichen möglich. *Foto: Franke*

552

Einsteiger

Kelvinkontaktierung bei der Messung niedriger Widerstände 539

FUNK AMATEUR POSTBOX

Redaktion FUNKAMATEUR
Majakowskiring 38
13156 Berlin
postbox@funkamateur.de

Vielen Dank!

Altersbedingt muss ich leider meine Aktivitäten als Elektronikbegeisterter und Amateurfunkinteressierter einschränken und mein Abonnement kündigen. Seit meinem 12. Lebensjahr versuchte ich am Zeitungskiosk eines der wenigen freien Exemplare zu ergattern und konnte mir 1965 dann endlich ein Abonnement „organisieren". Seitdem war ich Abonnent Ihrer Zeitschrift. In unserem Pionierhaus wurde eine Amateurfunkstation eingerichtet und ich war dort ständiger Gast und aufmerksamer Beobachter. Bemerkenswert und erfreulich ist, dass Sie es mit Unterstützung vieler Enthusiasten geschafft haben, diese Zeitschrift über die Wendezeit hinaus am Leben zu erhalten. Mein ganz großer Respekt dafür! Vielen Dank dem Team des FUNKAMATEUR und den vielen nebenberuflichen Autoren für diese großartige Leistung! Ich wünsche Ihnen und allen Unterstützern weiterhin viel Erfolg.
Wolfgang Reinhardt

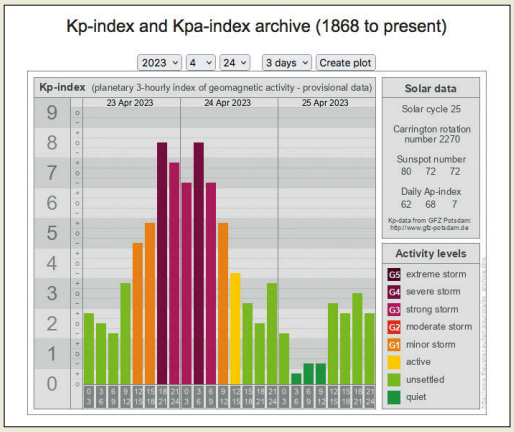
Passive Reichweitenerhöhung

Ich hab schon immer mal über so etwas nachgedacht, wie im Beitrag „Passive Reichweitenerhöhung für DECT-Geräte" im FA 4/23, S. 295, aber mein Bauchgefühl sagte mir, der Wirkungsgrad wäre zu gering. Funktioniert das wirklich? Ich meine, es war die Aprilausgabe des FA und für λ/4 von 1,89 GHz errechne ich unter Berücksichtigung des Verkürzungsfaktors deutlich weniger. Warum sind die Strahler so aufwendig mit Entlötlitze konstruiert? Die vorgestellte Konstruktion ist eher ein Dipol aus Innen- und Außenleiter.
Meine Idee wäre, ein λ/4 langes Stück des Innenleiters stehenzulassen und den Außenleiter des Koaxialkabels wie bei einer Groundplane senkrecht zum Innenleiter abzuspreizen – fertig.
Gut möglich, dass meine Experimente aufgrund eines Denkfehlers gescheitert sind.
Ulrich Führer, DM2FUE

Das geschilderte Konzept haben wir uns im vergangenen Herbst ausgedacht. Es stand bereits im Januar und nicht erst am 1. April.
Nach etlichen Verbindungsabbrüchen, die trotz großzügiger Investition in neue Technik auftraten, war ich das Thema leid. Seit der „kleinen" Änderung bin ich im Umkreis von circa 100 m über DECT störungsfrei QRV. Sie ist nicht mustergültig, sondern beschreibt unsere Problemlösung. Selbstverständlich bleibt es der Kreativität eines jeden überlassen, andere Wege zu gehen und bessere Antennen zu nutzen.
Das Beispiel zeigt jedoch, dass es auch mit einfachsten Mitteln möglich ist, gute Ergebnisse zu erreichen.
Meine Kalkulation lässt sich hier nachvollziehen: *https://m0ukd.com/calculators/quarter-wave-ground-plane-antenna-calculator*
Hanspeter Frankmann, DK8HF

Erkennung von Solarstürmen

Das Long-duration Solar Flare (LDE) am 21.4.2023 und der begleitende koronale Masseauswurf (CME) hatten erhebliche Auswirkungen auf das Magnetfeld der Erde. Der darauf folgende Sturm vom 23.4., der zu einem Sturm der Kategorie G4 und einer selbst in unseren Breiten sichtbarer Aurora borealis führte, war Gegenstand der Ausbreitung (FA 6/2023, S. 492) und des DX-QTC (FA 6/2023, S. 494). Zur Erkennung eines aufkommenden Magnetsturms ließ sich auch das im UKW-QTC (FA 6/2023, S. 498) genannte Online-Magnetometer von DK0WCY nutzen.
Eine alternative Informationsquelle stellen die vom Deutschen Geoforschungszentrum GFZ (www.gfz-potsdam.de) in Potsdam bereitgestellten Daten dar. Auf deren Basis stellt Michael Theusner auf www.theusner.eu/terra/aurora/kp.php den aktuellen Kp-Index grafisch dar, siehe Bild. Auch wenn dieser Index nur alle 3 h aktualisiert wird, lässt sich ein aufkommender Magnetsturm schon im Voraus erkennen. Spätestens, wenn auf dieser Website der erste Balken in Rot (G2, moderater Sturm) ausgegeben wird, sollte man gewarnt sein und je nach Hobby die Funkstation einschalten oder den Fotoapparat bereitlegen. Über diese Website ist auch ein Archiv erreichbar, in dem sich die Daten bis zurück zum Jahr 1932 visualisieren lassen.
Wolfgang Nietsche



Rotorsteuerungen

Durch den Beitrag „Rotorsteuergerät mit Erweiterungspotenzial" im FA 9/2022, S. 716 ff. bin ich auf den Geschmack gekommen und wollte mir auch so etwas bauen und programmieren. Bei der Suche nach Ideen bin ich im Internet auf die Website www.ea7hg.com gestoßen. Dort stellt Eugenio Morales, EA7HG, seinen „Visual Rotor" vor. Was Eugenio dabei einem Arduino Mega entlockt, ist verblüffend. Das Steuerprogramm erlaubt es, mehrere Rotoren (H/V usw.) zu steuern. Inzwischen gibt es auch eine Steuerung per Webserver und Android-App.



Startfenster von *Visual Rotor* **Screenshot: EA7HG**

Ich habe mich über den Winter darangemacht, Arduino, Relaiskarte sowie Netzteil in mein Rotorsteuergerät HAM IV einzubauen. Das 4,3"-Display habe ich extern in ein kleines Pultgehäuse gesetzt. Ich möchte das Ganze nicht mehr missen. Auf der bereits genannten Website steht die Aufbauanleitung in mehreren Sprachen zum Herunterladen zur Verfügung. Die Quelltexte sind dort ebenfalls vorhanden. Bei Youtube gibt es unter dem Stichwort „Visual Rotor" kurze Videos von einzelnen Nachbauern, eines auch von meinem Projekt.
Ein kleiner Hinweis für all jene, die die Steuerung nicht komplett selbst bauen wollen. Eugenio gibt an, dass von Fokko Vos, PA3VOS, über www.more4ham.com auch Bausätze erhältlich sind.
Jan Immoor, DJ3AN



© DC2HB nach einer Idee von Dr.-Ing. Klaus Sander

Überlandleitungen und Induktionsspannungen

Im Kurzbeitrag „Überlandleitungen und Induktionsspannungen“ im FA 5/2023, S. 387, wird als Grund für sogenannte Leitungskreuzungen bzw. den Platzwechsel der drei Phasenleiter die erforderliche Unterdrückung von elektromagnetischen Induktionsspannungen genannt. Das sehe ich anders.
In einem Drehstromnetz wird Energie symmetrisch erzeugt, verteilt und verbraucht. Und auch der Transport sollte möglichst symmetrisch erfolgen. Je nach Aufhängung der Phasenleiter haben diese unterschiedliche Kapazitäten gegen Erde und untereinander. Die Folge wären mit der Leitungslänge zunehmende Phasenunterschiede. In Umspannwerken, wo mehrere Leitungen auf Sammelschienen zusammengeschaltet werden, führen diese Phasenunterschiede zu unerwünschten Ausgleichsströmen. Zur deren Vermeidung werden alle Phasenleiter abschnittsweise und gemeinsam im gleichen Drehsinn umgehängt. Jede Phase muss gleich lang in allen drei Lagen geführt werden. Mal hängt sie ganz oben, besonders weit vom Erdboden entfernt, dann wieder eine Etage tiefer, näher zur Erde, und dann auch mal direkt neben dem Mast. Als „Unterdrückung von elektromagnetischen Induktionsspannungen“ würde ich das nicht bezeichnen. Eher könnte man von „elektrotechnischer Gleichberechtigung“ sprechen.
Hans G. Diederich, DK2XV

Leider ist dieser Beitrag nicht ganz korrekt. Überlandleitungen werden verdrillt, deshalb nennt man den im Beitrag abgebildeten Mast Verdrillmast. Die Verdrillung dient dazu, den Kapazitätsbelag zu symmetrieren. Manchmal verbaut man auch einen Verdrillmast in der Nähe der Schaltanlage, um die Verdrahtung zu vereinfachen. Eine Symmetrierung ist beim Einsatz von sogenannten Löschdrosseln erforderlich. Diese werden im Sternpunkt des Transformators verbaut und erlauben den Betrieb der Leitung, wenn diese einen Erdschluss hat. Das habe ich vor 50 Jahren während meines Studiums gelernt und es steht auch so in Wikipedia. Bei einer 110-kV-Leitung, die an meinem Wohnort vorbeiführt, ist man nach 20 km „einmal herum“.
Edgar Schachler

Wieder dazugelernt! Ich habe vor über 60 Jahren eine Lehre als Fernmeldebaumonteur gemacht. Der korrekte Bau von Kreuzungen und Platzwechsel bei Fernmeldefreileitungen waren ein wichtiger Bestandteil der Prüfung, da dadurch das Übersprechen minimiert werden konnte. Inzwischen sind die Fernmeldefreileitungen durch Kabel ersetzt worden. Als ehemaliger „Strippenzieher“ achte ich unterwegs aber immer noch darauf, was rechts und links von mir an Kabeln und Leitungen an Masten aufgehängt ist.
Der imposante Hochspannungsmast, neben der A24 in der Nähe der Raststätte Gudow, mit einem Platzwechsel der Phasenleiter rief sofort alte Erinnerungen wieder wach. Dass im Drehstromnetz der Energieversorger andere „Umwelteinflüsse“ eine viel höhere Wichtung haben als Induktionsspannung bei Fernmeldefreileitungen war mir neu, aber Starkstrom- und Nachrichtentechnik sind nun einmal zwei verschiedene Welten. Eines haben sie aber gemeinsam, die Signale, die auf den Leitungen übertragen werden, sollen möglichst ohne Verluste und ohne Beeinflussung von außen unverändert beim jeweiligen Empfänger ankommen.
Damit sind wir wieder beim Ausgangspunkt der Diskussion, dem Abschnitt *9.2 Symmetrische Antennenkabel* im Buch *Messungen mit dem Netzwerktester FA-NWT2* angekommen. Durch das Verdrillen einer Zweidrahtleitung kann man störende „Umwelteinflüsse“ minimieren. Dass dies auch bei einer Zweidraht-Antennenspeiseleitung von Vorteil ist, zeigte uns Peter Zenker, DL2FI, in seinen Ausführungen zur Nutzung einer verdrillten Leitung als Speiseleitung von Antennen beim Selbstbau- und DX-Treffen *QRP an der See* 2016. Abgesehen von einer geringfügigen Verkürzung der Leitungslänge bleiben beim Verdrillen die Parameter der Leitung erhalten. Die Tabelle 9.1 auf S. 76 im oben genannten Buch zeigt die in diesem Zusammenhang gewonnenen Messwerte.
Rainer Müller, DM2CMB

Schwingkreis-Preisfrage

Gefragt war nach den Bauteilwerten eines Schwingkreises, damit die Zahlenwerte der Induktivität in Mikrohenry, Kapazität in Picofarad, Frequenz in Megahertz und der Güte gleich sind.
Die Thomson-Schwingungsgleichung lautet

$$f = \frac{1}{2\pi \cdot \sqrt{L \cdot C}}$$

oder mit den obenstehenden Maßeinheiten

$$f/\mathrm{MHz} = \frac{500}{\pi \cdot \sqrt{L/\mu\mathrm{H} \cdot C/\mathrm{pF}}}\,.$$

Wenn f, L und C den gleichen Zahlenwert haben sollen, vereinfacht sich die Gleichung zu:

$$x = \frac{500}{\pi \cdot \sqrt{x \cdot x}}$$

Daraus berechnet sich der Zahlenwert $x = 12{,}62$ für diese drei Größen.
Die Güte Q des Schwingkreises errechnet sich aus:

$$Q = \frac{2\pi \cdot f \cdot L}{R}$$

Durch Umstellen erhält man den notwendigen Verlustwiderstand R der Spule:

$$R = \frac{2\pi \cdot f \cdot L}{Q} = 2\pi \cdot x$$

Mit $x = 12{,}62$ ergeben sich $R = 79{,}27\ \Omega$ und damit $Q = 12{,}62$. Basierend auf dem Zahlenwert 12,62 hat der Schwingkreis folgende Werte: $L = 12{,}62\ \mu\mathrm{H}$, $C = 12{,}62\ \mathrm{pF}$, $f = 12{,}62\ \mathrm{MHz}$, $Q = 12{,}62$. Abschließend sei darauf hingewiesen, dass dieses Ergebnis nur für die anfangs vorgegebenen Maßeinheiten gültig ist.

Die 3 × 25 € für die richtige Lösung erhalten:

Martin Weißbach
Heiko Damerau, F5VIN
Reinhard Lipkow, DK1IO

Herzlichen Glückwunsch!

Baken-Preisfrage

Wie lange in einem 3-min-Zyklus senden die NCDXF/IARU-Baken zeitgleich vom selben Kontinent aus?

3 × 25 €

Einsendeschluss ist der 31.7.2023 (Poststempel oder E-Mail-Absendedatum). Die Gewinner werden in der Redaktion unter Ausschluss des Rechtswegs ermittelt. Wenn Sie die Lösung per E-Mail übersenden (an quiz@funkamateur.de), bitte nicht vergessen, auch die „bürgerliche“ Adresse anzugeben, sonst ist Ihre Chance dahin.

Auch an der Satelliten-Preisfrage vom FA 6/2023 können Sie sich noch bis zum 30.6.2023 versuchen.

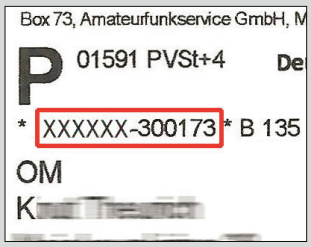
Störungen nicht einfach hinnehmen!

Wenn Amateurfunkbetrieb und/oder Rundfunkempfang infolge elektromagnetischer Störungen nicht mehr bestimmungsgemäß möglich sind, sollte eine fundierte (!) Störungsmeldung bei der BNetzA abgegeben werden:

funkstoerung@bnetza.de

Abo-Upgrade

Fast jeden Tag erhalten wir von Abonnenten Anfragen, wie sie ihr Abo auf PLUS-Abo umstellen können, damit sie den FA auch auf dem Mobilgerät oder PC lesen können.
Das ist ganz einfach. Sie müssen lediglich 6,– € auf das Konto der Box 73 GmbH, IBAN DE70 1009 0000 2181 7860 20, überweisen und als Zahlungsgrund „XXXXXX-Abo-Nr.“ angeben, so wie es auf Ihrem Adressetikett aufgedruckt ist.



Auf dem nächsten Heft finden Sie dann Ihren vollständigen Freischaltcode, mit dem Sie nicht nur Zugriff auf die Hefte (aktuell rückwirkend ab 1/2017) haben, sondern zum Jahresende auch das Jahrgangs-PDF herunterladen können.
Manuela Griewald, Abonnentenverwaltung

E-Mail-Adresse für Manuskripte

Aus organisatorischen Gründen bitten wir unsere Autoren, ihre Manuskripte ausschließlich an

redaktion@funkamateur.de

zu senden. Die Manuskripte dabei bitte als eigenständige E-Mail schicken und nicht mit anderer Korrespondenz „mischen“. Siehe auch:

www.funkamateur.de
→ Schreiben für uns
sowie FA 3/2021, S. 209 ff.

Twinbander ID-50E – D-STAR-Funktionen inklusive

In puncto Handfunkgeräte setzt *Icom* mit dem auf der Hamvention vorgestellten ***ID-50E*** ein weiteres Mal auf D-STAR-Funktionen, unterstützt aber weiterhin die Sendeart FM. So kann der Twinbander über einen PC oder ein Android-Gerät via Internet auf entsprechend ausgerüstete D-STAR-Reflektoren zugreifen oder im Access-Point-Modus einen Zugangspunkt für weitere D-STAR-Geräte bieten.

Im *Terminal*-Modus ist bei einer Internetverbindung die Sprach- und Datenübertragung via Internet-Gateway an einen beliebigen Ziel-Repeater möglich. Die *Dualwatch*-Funktion ist zur simultanen, bandunabhängigen Beobachtung (V/V, V/U, U/U) nutzbar. Mithilfe der Funktion *Share Picture* und der zuvor installierten Android-App ***ST-ID50A*** oder der PC-Software ***ST-ID50W*** ist es im DV-Modus möglich, neben Sprachnachrichten auch gespeicherte Bilder zu senden und zu empfangen.

Das *Bandscope* mit Wasserfallanzeige hilft bei der Suche nach aktiven Kanälen und freien Frequenzen. Falls man anstelle der Sprach-Frames ausschließlich Daten überträgt, erhöht sich im DV-Fast-Data-Modus die Übertragungsrate im Vergleich zum konventionellen DV-Modus auf das 3,5-Fache. Mittels der Android-App ***RS-MS1A*** ist die Fernsteuerung via Bluetooth möglich.

Eine Logbuchfunktion und ein Sprachrecorder sind ebenso integriert wie VHF-Flugfunk- und FM-Rundfunkempfänger. Anhand der empfangenen GPS-Daten lassen sich u. a. Repeater in der Nähe finden, Strecken aufzeichnen oder die Entfernung zu anderen Stationen ermitteln. Äußerlich fällt das Monochrom-Display auf, dessen Ablesbarkeit besonders bei Sonnenlicht verbessert wurde.

Am *Icom*-Stand A1-640 auf der Ham Radio wird der druckfrische ***Katalog*** ausliegen.

Icom (Europe) GmbH, Auf der Krautweide 24, 65812 Bad Soden am Taunus; Tel. (0 61 96) 76 685-0, Fax -50; www.icomeurope.com



Das neue *ID-50E*

ID-50E

VHF/UHF-Handfunkgerät

- *Frequenzen: 144 … 146 MHz und 430 … 440 MHz, RX zusätzlich 76 … 174 MHz*
- *Sendeleistung: 5 W (max.)*
- *Sendearten: DV, FM, FM-N; nur RX: AM, AM-N, WFM*
- *Speicher: 500 für Frequenzen, 300 für GPS-Positionen*
- *Stromversorgung: 7,4-V-Li-Ionen-Akku (1880 mAh (BP-272) bzw. 3050 mAh (BP-307), 3 AA-Batterien 4,5 V (BP-273) oder ext. 10 … 16 V*
- *Abmessungen (B × H × T): 58 mm × 110 mm × 28 mm*
- *Masse: 300 g*
- *Verfügbarkeit: ab August 2023*
- *Preis: etwa 500 €*





Der 3-Band-QRP-Transceiver *MMX* von *Preppcomm* decodiert empfangene CW-Zeichen und stellt sie auf dem Farbdisplay dar. Das Senden ist mit 3 W auf 80 m, 40 m und 20 m möglich, wobei sich wahlweise eine QWERTY-Tastatur oder ein Paddle zur Eingabe eignen.

QRP-Transceiver mit integriertem CW-Decoder

Das altbewährte Kommunikationsverfahren Morsetelegrafie hat auch heute noch seine Anhänger. Doch das Morsen zu erlernen ist nicht jedermanns Sache. Der Hersteller ***Preppcomm*** aus Idaho/USA hat sich dieses Problems angenommen.

Der von ihm entwickelte Morse-Decoder nutzt eine Mischung aus bewährter Analog- und modernster Digitaltechnik, um eine sehr hohe Zuverlässigkeit bei der Decodierung zu erreichen und selbst unter schwierigen Situationen, wie Rauschen oder wechselnden Ausbreitungsbedingungen, eine sichere Aufnahme zu ermöglichen. Die Bedienung erfolgt über ein übersichtliches, farbiges Touch-Display. Zusätzlich wurde der Decoder in ein Funkgerät integriert. So entstanden mehrere Mono- und Multiband-Geräte, die über eine Sendeleistung von 3 W verfügen.

WiMo übernimmt in Europa den Vertrieb und Support der QRP-Transceiver und Morse-Decoder von Preppcomm. Zunächst wird das beliebteste Modell, der 3-Band-QRP-Transceiver ***MMX*** (569 €) für 80 m, 40 m und 20 m angeboten, außerdem der reine Telegrafie-Decoder ***MMX-Zero*** (429 €) sowie der für 40 m ausgelegte Monoband-QRP-Transceiver ***DMX-40*** (399 €).

WiMo GmbH, Am Gäxwald 14, 76863 Herxheim, Tel. (0 72 76) 96 68-0, Fax -11; www.wimo.com, E-Mail: info@wimo.com

MMX

Transceiver

- *Frequenzbereiche: 3,5 … 4 MHz, 7 … 7,3 MHz, 14 … 14,35 MHz*
- *Sendeleistung: 2 W auf 80 m, 3 W auf 40 m, 1,5 W auf 20 m*
- *Empfängerprinzip: SDR mit Direktabtastung*
- *Empfindlichkeit: besser 0,3 µV (–118 dBm)*
- *Display: 3,5 Zoll, Farb-Touch-Display*
- *Versorgungsspannung: 13,8 V*
- *Stromaufnahme: TX ≤ 500 mA, RX ≤ 110 mA*
- *Abmessungen (B × H × T): 132 mm × 33 mm × 97 mm*
- *Masse: 315 g*

Robuste, universelle Antennenhalterung

Bei der Montage von Antennen passen manchmal die üblichen Mastschellen nicht zum Durchmesser des Standrohres. Die von ***ANjo-Antennen*** entwickelte schwere, universelle Masthalterung ***UniMH.xx*** ist für Standrohrdurchmesser von 50 mm bis 100 mm erhältlich. Bügel mit 8 mm bis 10 mm Durchmesser sind im Angebot.

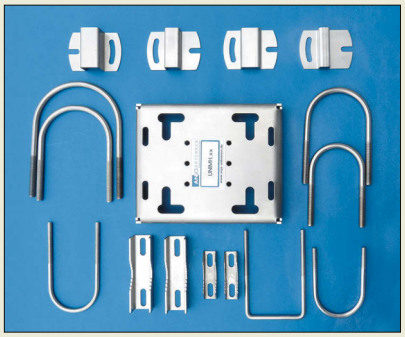
Für Antennenanlagen an exponierten Standorten oder solche, die nur mit erheblichem Aufwand erreichbar sind, sind die Stabilität und Langlebigkeit der Halterung besonders wichtig. Die UniMH.xx ist vollständig aus dem Werkstoff 1.4301 (V2A) gefertigt, die rundum abgekantete Grundplatte ist 3 mm dick. Unterschiedliche Kreuz- oder Parallelklemmen für rechteckige oder runde Boomrohre sind mit passenden Gegenschellen verfügbar.

ANjo-Antennen, Joachims HF & EDV-Beratungs GmbH, Lindenstr. 192, 52525 Heinsberg, Tel. (0 24 52) 15 67 79, Fax 15 74 33; www.joachims-gmbh.de; anjo@joachims-gmbh.de

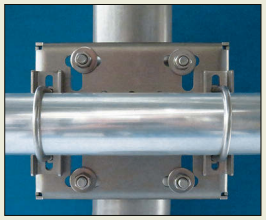
UniMH.xx

Masthalterung

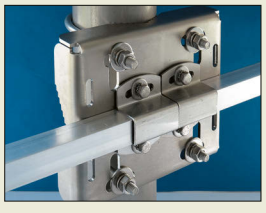
- *Standrohrdurchmesser: 50 mm bis 100 mm*
- *Bügelweite für Standrohr: 50 mm, 60 mm, 65 mm, 75 mm, 95 mm, 100 mm*
- *Boomrohr: Ø 40 mm bis 60 mm*
- *Boomprofil: 10 mm × 10 mm, 10 mm × 20 mm, 15 mm × 15 mm, 20 mm × 20 mm bis 50 mm × 50 mm*
- *Grundplatte: 3 mm dick*
- *Material: Werkstoff 1.4301 (V2A)*
- *Preise je nach Konfiguration: 67 € bis 99 €*



Komplettes Materialsortiment der Antennenhalterung



Anwendungsbeispiel 1



Anwendungsbeispiel 2



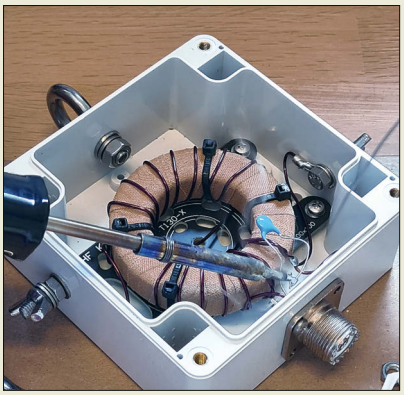
Paddles des italienischen Herstellers *Begali*, hier das Modell *Pearl*, sind ab sofort auch bei *Bonito* erhältlich.

Neues von Bonito

Die Morsetasten und Paddles von ***Pietro Begali*** sind seit Jahrzehnten bekannt. Bonito hat eine Kooperation mit Begali für den Vertrieb in Deutschland geschlossen. Ab sofort sind die Bestseller ***Simplex***, ***Spark***, ***Pearl***, ***Sculptur*** oder ***HST*** erhältlich – die Produktpalette bei Bonito wird nach und nach erweitert. Auf Kundenwunsch ist es jedoch möglich, auch andere Modelle, die noch nicht ins Portfolio integriert sind, zu bestellen. Während der Ham Radio wird am Samstag ***Bruna Begali*** das Bonito-Team am Stand A1-630 aktiv unterstützen.

Endgespeiste Antennen (***End Fed***) sind besonders in den vergangenen Jahren sehr beliebt geworden, denn sie bieten gute Parameter bei relativ wenig Aufbauaufwand und Platzbedarf. Außerdem lassen sie sich einfach selbst bauen. Während der Ham Radio zeigt John Schlüter, DO6JM, am Freitag und Samstag jeweils ab 10 Uhr und 16 Uhr am Bonito-Messestand in kleinen Workshops (Dauer: 60 min bis 90 min) u. a., wie man den Ringkern der ebenfalls erhältlichen Bausätze korrekt bewickelt und montiert. Außerdem gibt John nützliche Tipps und beantwortet gerne Fragen. Um eine vorherige Anmeldung per E-Mail an *workshop@bonito.net* wird gebeten.

Bonito, Dennis Walter, Gerichtsweg 3, 29320 Hermannsburg, Tel. (0 50 52) 60 52; www.bonito.net, E-Mail: anfragen@bonito.net



Während der Ham Radio wird am Messestand A1-630 gezeigt, wie sich die in den von *Bonito* angebotenen *Bausätzen* für End-Fed-Antennen enthaltenen Ringkerne korrekt bewickeln und montieren lassen.

Markt-Infos

Die Marktseiten informieren über neue bzw. für die Leserschaft interessante Produkte und beruhen auf von der Redaktion nicht immer nachprüfbaren Angaben von Herstellern bzw. Händlern.

Die angegebenen Bezugsquellen bedeuten keine Exklusivität, d. h., vorgestellte Produkte können auch bei anderen Händlern und/oder zu anderen Preisen erhältlich sein. ***Red. FA***

vH&S

Ingenieure/Master/Bachelor Elektrotechnik (m/w/d)
Elektronik-Entwicklung für die Raumfahrt

1 Ihr Profil

- Erfolgreich abgeschlossenes Studium Master/Bacherlor Elektrotechnik (Fachbereiche z. B. Kommunikationstechnik, Mechatronik).
- Grundlegendes physikalisches Verständnis
- Fundierte Kentnisse in den Bereichen Analogschaltungstechnik und Hochfrequenztechnik
- Sicherer Umgang in technischem Englisch
- Ggf. bereits Erfahrung durch private Elektronik-Projekte

2 Ihr neuer Arbeitsplatz

- Hochtechnologieunternehmen im Raum Mannheim/Heidelberg
- Modernste Ausstattung und Entwicklungsumgebungen
- Kreatives Umfeld
- familiäre Arbeitsatmosphäre
- Interessante, abwechslungsreiche Projekte
- Flexible Arbeitszeiten und Home-Office
- Ansprechende Vergütung und Sozielleistungen
- Unbefristeter Arbeitsvertrag
- Fort- und Weiterbildungen

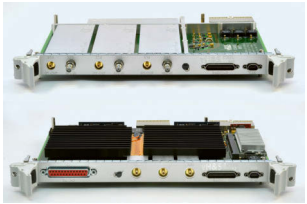
3 Ihre Aufgaben sind vielseitig

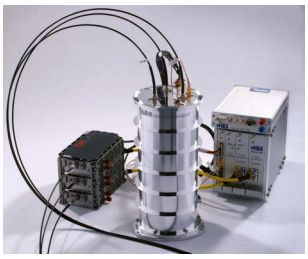
- Erarbeiten von Lösungen für Elektroniksysteme. Schwerpunkte sind hohe Zuverlässigkeit, Präzision und Stabilität.
- Entwurf, Berechnung und Simulation von schnellen, rauscharmen Analog- und Mixed Signal-Schaltungen mit FPGA.
- Auswahl und Einkauf raumfahrtqualifizierter Komponenten
- Qualifizierte Fertigung in unserem Reinraumlabor sowie die Beauftragung und Überwachung externer Fertigung.
- Umfangreiche (engl.) Dokumentation.
- Qualitätskontrolle

4 Über uns

Die von Hoerner & Sulger GmbH ist ein mittelständisches Hochtechnologieunternehmen der Raumfahrtindustrie mit Sitz in Schwetzingen (Metropolregion Rhein-Neckar). 26 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter entwickeln und fertigen bei uns seit 1971 Instrumente für die Raumfahrt. Unsere Produkte arbeiten sehr zuverlässig auf Satelliten, Raumsonden und auf der ISS. Sie dienen der Erderkundung sowie der Forschung an Planeten, Monden und Kometen. Für Erdbeobachtungssatelliten entwickeln wir Elektroniksysteme zum präzisen Auslesen modernster Bildsensoren. Unsere Auftraggeber sind Raumfahrtfirmen, Institute im In- und Ausland sowie Raumfahrtagenturen (DLR, ESA, NASA).







von Hoerner & Sulger GmbH
Schlossplatz 8 • D-68723 Schwetzingen
www.vh-s.de • E-Mail: jobs@vh-s.de

Entwickeln Sie Elektronik für die Raumfahrt

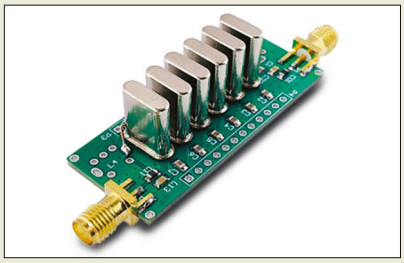


Das Dämpfungsglied *BC-SA90N* besitzt ein gefrästes Aluminiumgehäuse und N-Buchsen. Das Schalten der einzelnen Stufen erfolgt mithilfe von Drucktastern.

BC-SA90N
Schaltbares HF-Dämpfungsglied
- Dämpfungsbereich: 0 … 90 dB
- Schrittweite: 1 dB
- Belastbarkeit: 5 W
- Buchsen: N-Norm
- Preis: 58 €

Neues aus dem Leserservice

Neu im Programm des **FA-Leserservices** ist ein **schaltbares HF-Dämpfungsglied** mit N-Buchsen, dessen Komponenten in einem soliden gefrästen Aluminiumgehäuse untergebracht sind. Die Dämpfung lässt sich in 1-dB-Schritten ändern, wobei die maximale Eingangsleistung 5 W beträgt. Den Frequenzbereich gibt der chinesische Hersteller mit 0 Hz bis 3 GHz an. Die Frequenzobergrenze dürfte im Zusammenhang mit der propagierten Höchstdämpfung von 90 dB allerdings zu optimistisch sein. Bei Tests an einigen Mustern zeigte sich, dass das Dämpfungsglied im Hobbylabor bis 500 MHz gut zu gebrauchen ist. Der Preis liegt bei 58 €. Bestellnummer: *BC-SA90N*



Die Leiterplatte mit dem Ladder-Filter *HFM-QLF6-9* lässt sich über SMA-Buchsen lötfrei in Projekte integrieren.

HFM-QLF6-9
Ladder-Filter
- Trägerfrequenz: 9 MHz, unteres Seitenband
- Bandbreite: 2,5 kHz
- Impedanz: 50 Ω
- Preis: 18 €

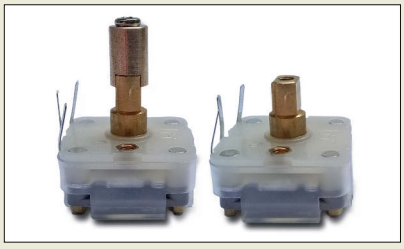
Zum Experimentieren, bei Messungen oder für den Aufbau eines Funkgeräts aus Modulen eignet sich ein sechspoliges **Ladder-Filter** mit SMA-Anschlüssen für 9 MHz Trägerfrequenz, das das untere Seitenband passieren lässt. Seine Bandbreite beträgt etwa 2,5 kHz, die Ein- und Ausgangsimpedanz liegt bei 50 Ω. Es ist für 18 € unter der Nummer *HFM-QLF6-9* bestellbar.

Preisgünstige Foliendrehkondensatoren aus alten AM/FM-Radios haben oft nur eine kurze 6-mm-Achse, auf die sich eine – meist nicht mehr vorhandene – Rändelscheibe motieren lässt. Um andere Einstellknöpfe verwenden zu können, braucht man eine **Achsverlängerung**. Zu diesem Zweck gibt es beim FA-Leserservice jetzt ein passendes Messingbauteil, dass unter der Artikelnummer *AV-7/6* für 1,30 € bestellt werden kann.

Bezug: FA-Leserservice, Majakowskiring 38, 13156 Berlin, Tel. (030) 44 66 94-72, Fax -69;



Die 9 mm lange Hülse *AV-7/6* wird mit passender Schraube geliefert und verlängert die vorhandene Achse um 7 mm.



Anwendungsbeispiel der Achsverlängerung am Foliendrehkondensator *FD-60+140*: rechts ohne und links mit aufgeschraubtem Messingadapter



Die Wandabstandhalterung *WH 350* besteht aus zwei Trapezhaltern. Einer davon besitzt eine zusätzliche Abstützung.

Stabiler Wandabstandhalter

Im Sortiment von **UKW Berichte** ist die sehr robuste Wandabstandhalterung **WH 350**. Der verzinkte Antennenmasthalter mit Krallenschelle und U-Bügel hat das gebräuchliche Maß von etwa 35 cm Wandabstand. Es handelt sich um ein Set, bestehend aus zwei Stück Trapezhaltern aus verzinktem Flachstahl 30 mm × 5 mm, von denen einer eine zusätzliche Stütze zum Abfangen der Gewichtskraft des Mastes besitzt.

Geklemmt werden können runde Antennenrohre mit Durchmessern von etwa 30 mm bis 60 mm. Das Wandhalterungsset mit der Artikelnummer *02298* wiegt 2,95 kg und kostet 45,20 €.

UKW Berichte, Fachversand für Funkzubehör, In der Büg 11, 91330 Eggolsheim, Tel. (091 91) 979 54 10; E-Mail: info@ukwberichte.com, www.shop.ukwberichte.de



Anwendungsbeispiel als Rohrhalterung

WH 350
Rohrhalterung
- Wandabstand: 35 cm
- Rohrdurchmesser: 30 … 60 mm
- Material: Halterung aus verzinktem Flachstahl 30 mm × 5 mm
- Masse: 2,95 kg
- Preis: 45,20 €

Support-Ende bei Firefox für altes Windows und macOS

Aufgrund des Support-Endes seitens der Betriebssystemhersteller **Microsoft** und **Apple** stellt die **Mozilla Foundation** für den Webbrowser **Firefox** in altem **Windows** und **macOS** zunächst auf eine sogenannte LTS-Version um. Wer noch Windows 7, 8, 8.1 oder macOS 10.12, 10.13 bzw. 10.14 nutzt, soll danach keine Firefox-Updates mehr erhalten. Nach der für Anfang Juli geplanten Version 115 endet 2024 die Unterstützung endgültig.

Bereits im Januar hat Microsoft die Unterstützung für Windows 7, 8 und 8.1 beendet und liefert trotz bekannter Lücken keine Sicherheits-Updates mehr. Apple unterstützt die drei jüngsten Betriebssystem-Versionen. Das letzte verfügbare Update für macOS 10.14 stammt aus dem Juli 2021. Die alten macOS-Versionen werden daher ebenfalls vom Firefox-Support-Ende betroffen sein.

Ein Wechsel auf andere Webbrowser, z. B. Google Chrome oder Microsoft Edge, ist keine Lösung, denn diese haben bereits die Unterstützung für alte Windows-Versionen beendet.

Mozilla Foundation, www.mozilla.org



Ab dem Jahr 2024 wird der Webbrowser *Firefox* nicht mehr auf älteren Microsoft- und Apple-Betriebssystemen unterstützt.



te Walvaart, F. (Hrsg.): Elektor Special – Spannungsversorgung & Batterien

Eine solide konzipierte Spannungsversorgung ist die Voraussetzung für das ordnungsgemäße Funktionieren des dazugehörigen elektronischen Geräts. Deshalb sollte ihr schon bei der Planung eines Projekts die gebührende Aufmerksamkeit geschenkt werden. Auch hier bleibt die technische Entwicklung nicht stehen und es lohnt sich auch für Hobbyelektroniker, diese im Blick zu behalten.

Viel Wissenswertes zu diesem Thema und eine reichhaltige Materialsammlung bietet die vorliegende Ausgabe der Reihe *Elektor Special*. Sie enthält praxisbezogene Grundlagenbeiträge zum Batteriemanagement, zu Festspannungsreglern und zur netzbetriebenen Versorgung. Es folgen Beschreibungen interessanter Beispiele für die Spannungsversorgung unterschiedlicher Geräte.

Dabei geht es u. a. um das Laden und Entladen von Akkumulatoren, um die Anwendung moderner Doppelanoden-MOSFET-Thyristoren, um Hochspannungsnetzteile und effiziente Laborstromversorgung. Auch über Erfahrungen bei der Installation eines Balkonkraftwerks wird berichtet. Tipps zu Softstartschaltungen, Powerbanks und zur Parallelschaltung von Spannungsreglern runden den Inhalt ab. **-jsp**

Elektor-Verlag
Aachen 2022
116 Seiten, 9,95 €
ISSN 0932-5468



Ebert, V.: Lichtblick statt Blackout

Deutschland hat trotz der Energiewende weniger Stromversorgungsprobleme als das Atomland Frankreich. Ein Fehler war allerdings, die verbliebenen Lücken mit russischem Erdgas stopfen zu wollen. Doch ist es Unsinn, deshalb die neue Technik zu verdammen und alles zurückdrehen zu wollen. Für eine optimistische und sachliche Vorgehensweise spricht sich Vince Ebert aus. Er hat Physik studiert und liefert der ARD die Beiträge zu *Wissen vor 8 – Werkstatt*.

Ebert warnt vor der für Deutschland sehr schädlichen Abwertung der Naturwissenschaften gegenüber den Geisteswissenschaften. Wer Kant nicht kennt, ist unten durch. Wer eine defekte Lampe nicht selbst wechselt, kann damit sogar wie Thomas Gottschalk kokettieren oder in der Politik über technologische Weichenstellungen entscheiden.

Doch wenn Ebert E-Autos „Elektroschrott" nennt, widerspricht er seiner zuvor vertretenen Auffassung, dass moderne Technologie das Leben sowohl umweltverträglicher als auch komfortabler und angenehmer macht. Plötzlich ist er bei jenen, die Fortschritt ablehnen und lieber unter einer 100-W-Glühlampe zwei Stunden lang Getreide von Hand mahlen, als es unter einer LED-Lampe in zwei Minuten elektrisch zu tun. **-mcd**

dtv
München 2022
224 Seiten, 15 €
ISBN 978-3-423-26342-9



Roether, D.; Sarkowicz, H.; Zimmermann, C.: 100 Jahre Radio in Deutschland

In Zusammenarbeit mit dem Deutschen Rundfunkarchiv erschien dieser Band in der Schriftenreihe der Bundeszentrale für politische Bildung. 22 Beiträge verschiedener Autoren beleuchten die Entwicklungen des Radios in gesellschaftlicher und politischer Hinsicht, weniger die technische Geschichte.

Von der Weimarer Republik über den NS-Staat, die Nachkriegsereignisse in beiden deutschen Staaten und Zukunftsaussichten werden die unterschiedlichsten Themen abgehandelt. Es geht um den politischen Zugriff auf das Radio, verschiedene Hörgewohnheiten, die Entwicklung als Kulturgut und -produzent, die Möglichkeiten des Digitalen, Journalismus und die Konkurrenz zu anderen Medien.

In weiteren Aspekten nehmen die Autoren die Entwicklung des Formatradios, Podcasts sowie die Informationsbeschaffung und -aufbereitung unter die Lupe. Sie stellen Radiopersönlichkeiten und ihre Medienkarrieren sowie die Bildung der Spartenradios in Deutschland mit den verschiedenen Zielrichtungen vor. Zeitgeistkonform fehlen auch Themen wie Diversität und Vielfalt nicht.

Eine Chronik wichtiger Ereignisse der Radiogeschichte in Deutschland rundet das Werk ab. **-zb**

BPB
Bonn 2022
279 Seiten, 7 €
ISBN 978-3-8389-7235-0
Bezug: *www.bpb.de/shop*



Canali, T.: WordPress 6 für Einsteiger

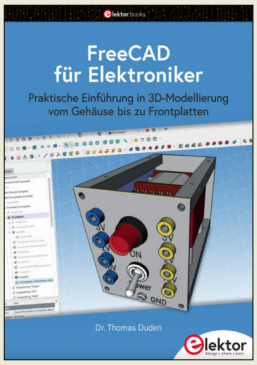
Wer eine Website erstellen möchte, stößt schnell auf das Content-Management-System (CMS) *WordPress*. Seine Bedienung lässt sich ohne tiefgreifende Programmierkenntnisse erlernen und ist trotzdem im Hinblick auf Layout und Funktionalität flexibel. Dabei spielen Art und Umfang der Internetpräsenz keine Rolle.

Ein weiterer Vorteil ist die *GNU General Public Licence*, unter der es steht. Dadurch ist es kostenfrei möglich, auszuprobieren, was den eigenen Wünschen entspricht. Der freie Zugriff auf den kompletten Quelltext erlaubt es zudem, individuelle Anpassungen vorzunehmen, was bei proprietärer Software nur bedingt möglich ist.

Der Vorzug eines CMS gegenüber reinen HTML-Seiten besteht darin, dass sich damit ähnlich wie mit einem Textverarbeitungssystem arbeiten lässt. Das ist gerade dann entscheidend, wenn neue Informationen hinzukommen und bestehende aktualisiert werden sollen. Mit WordPress erhalten Sie ein CMS, das heute über seine ursprüngliche Funktion als Blog-System weit hinausgeht und die vielfältigen Anforderungen an einen modernen Webauftritt erfüllt.

Im Buch wird Bezug auf *WordPress.org* genommen, das u. a. hinsichtlich des späteren Hosting-Orts nicht so eingeschränkt wie *WordPress.com* ist. **-red**

BMU Media
Landshut 2023
368 Seiten, 19,99 €
ISBN 978-3-96645-148-2



Duden, T.: FreeCAD für Elektroniker

Seit sich Computer durchgesetzt haben, sind klassische technische Zeichnungen wohl eher ein Auslaufmodell. Wesentlich einfacher ist der Entwurf von Gehäusen bis hin zu hochkomplexen Geräten mithilfe der 3-D-Modellierung.

Die Einarbeitung in ein Programm ist oft schwierig, besonders wenn es sich um ein komplexes Werkzeug wie FreeCAD handelt. Überschaubar große Einzelteile liefern in diesem Buch den Anfangspunkt. Das Zusammensetzen dieser Komponenten führt später zu Baugruppen.

In der Vielfalt der Möglichkeiten von FreeCAD wird ein gangbarer Weg gezeigt. Das beschriebene Vorgehen ist exemplarisch und die Beispiele lassen sich leicht auf eigene Aufgaben anwenden. Entwicklungsschritte wurden in Screenshots festgehalten und die Geräte mit einigen Fotos illustriert.

Zwar erfordert eine CAD-Konstruktion einen gewissen Aufwand, doch ergibt sich die Möglichkeit, quasi nebenbei aussagekräftige Zeichnungen zu exportieren.

Für dieses Buch wird Free CAD 0.20 unter *openSuse* verwendet. Man kann es aber auch auf anderen Betriebssystemen ausführen. Nach dem Verinnerlichen der grundlegenden Prozesse sind der Fantasie praktisch keine Grenzen mehr gesetzt. **-red**

Elektor-Verlag
Aachen 2023
464 Seiten, 39,80 €
ISBN 978-3-89576-543-8

46. Ham Radio 2023 und 72. Bodenseetreffen

REDAKTION FUNKAMATEUR

Am letzten Juniwochenende reisen vom 23. bis 25.6. wieder Funkamateure aus allen Teilen Europas und darüber hinaus zur Amateurfunkmesse Ham Radio sowie zum Bodenseetreffen nach Friedrichshafen. Drei Tage lang tauschen Besucherinnen und Besucher in den Messehallen am Bodensee Erfahrungen aus, verfolgen Vorträge, erleben neue Funktechnik und finden Interessantes auf dem Flohmarkt.

„Wir machen MI(N)T!“, so das diesjährige Motto, legt den Fokus auf die Themen Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik (MINT) sowie die Möglichkeiten, die der Amateurfunk in diesem Bereich bietet. In Halle A1 präsentieren kommerzielle Aussteller ihre Neuheiten, außerdem sind dort Amateurfunkverbände mit ihren Ständen präsent. Der beliebte Flohmarkt belegt die Halle A3.

Erstmals seit drei Jahren findet wieder das internationale Treffen der jungen Funkamateure im *Ham Camp* statt. Weitere Programmpunkte für die Amateurfunkjugend sind Prüfungen, Präsentationen von Amateurfunkgruppen der Hochschulen sowie die *Ham Rallye*. Zudem bieten die „Karrieretage“ im Foyer West und auf der Aktionsbühne am Freitag und Samstag ein breites Informationsangebot über Studiengänge, Berufswahl und Stellenangebote im Technik- und Kommunikationsbereich.

Gleichzeitig laufen in Halle A2 sowie in den Konferenzräumen Präsentationen und Vorträge. Hinzu kommen die Tagung der *Software Defined Radio Academy* und eine Fortbildung für Lehrerinnen und Lehrer. Erstmals ist das SOTA-Programm (*www.sota.org.uk*), *Summits on the Air*, in Friedrichshafen mit einem eigenen Stand vertreten. Das bei vielen Funkamateuren beliebte Aktivitäts- und Diplomprogramm für Portabelfunk von Berggipfeln präsentiert sich in Halle A1 an Stand 190 und informiert auch über die geeignete Ausrüstung. Täglich um 12 Uhr treffen sich dort SOTA-Funker. Ein größeres SOTA-Treffen mit Vorträgen ist für den 24.6. um 14 Uhr im Raum *Österreich* geplant.



Gemeinsam Löten lernen: Am Stand des AATiS e.V. sammeln potenziell künftige Funkamateure und Elektroniker erste Erfahrungen.

Der Stand des Dokumentationsarchivs Funk, *DokuFunk* (*www.dokufunk.org*), befindet sich in diesem Jahr wieder in direkter Nachbarschaft zum österreichischen Amateurfunkverband ÖVSV. *DokuFunk*-Kuratorin Paulina Petri, OE1YPP, und Christoph Hubner informieren über aktuelle Projekte und Arbeitsschwerpunkte. Außerdem können Funkamateure an einer Interview-Station ihre persönliche Amateurfunkgeschichte erzählen; ein Workshop mit Archiv- und Amateurfunkbezug wendet sich an Kinder und Jugendliche; über einen Online-Zugang lässt sich in digitalisierten *DokuFunk*-Beständen recherchieren; eine Ausstellung befasst sich mit „50 Jahre Amateurfunkzentrum in Baunatal“. Außerdem sind alle Freunde des *DokuFunk*-Archivs zum Treffen am Samstag, dem 24.6., um 12 Uhr im Raum *Liechtenstein* eingeladen. „Dieses Jahr werden wir die Geschichte des Amateurfunkzentrums in Baunatal darstellen“, informierte uns Paulina, OE1YPP.

Einen gedruckten Besucherprospekt mit dem kompletten Programm aller drei Tage hat die Messe Friedrichshafen in diesem Jahr nicht mehr erstellt. Dieser war oft schon kurz nach der Produktion nicht mehr aktuell, so auf unsere Nachfrage die Begründung der Messeleitung. Stattdessen liegen während der Ham Radio an jedem der drei Messetage aktuelle Übersichten mit dem jeweiligen Tagesprogramm aus.



Anfassen erlaubt: Die Aussteller auf der Ham Radio präsentieren aktuelle Amateurfunktechnik und ermöglichen so, sich einen ersten Eindruck vom Wunschgerät zu verschaffen.

Zudem kann man sich jederzeit unter *www.hamradio-friedrichshafen.de* unter anderem über die Programmpunkte des Tages informieren. Geöffnet ist die Ham Radio am Freitag und Samstag von 9 bis 18 Uhr und am Sonntag von 9 bis 16 Uhr. Ansprechpartner von Verlag und Redaktion FUNKAMATEUR finden Sie am Stand 140 in Halle A1.



Wissen aus erster Hand: Bei zahlreichen Vorträgen erhalten Besucherinnen und Besucher interessante Einblicke in alle Bereiche des Amateurfunks, ob Funkbetrieb aus der Antarktis, Antennenbau, Portabelfunk oder Techniken für Contester.

Fotos: Messe Friedrichshafen



Auf Schatzsuche: Der große Flohmarkt der Ham Radio ist regelmäßig ein beliebter Anziehungspunkt, um Interessantes für die eigene Sammlung oder lange gesuchte Bauteile zu finden.

Auszug aus dem Programm der Ham Radio 2023; die vollständige Veranstaltungsübersicht steht unter *https://talks.darc.de/hamradio-2023/schedule* zur Verfügung.

Freitag, 23. Juni 2023

11.00 – 11.50 Uhr
Analogrechner – zurück in die Zukunft?
MINT-Bereich Mathematik
Dr. Karsten Hansky, DL3HRT
Halle A2, Raum 2

12.00 – 13.00 Uhr
Informatik – Zahlensysteme und Datencodes als Basiswissen
MINT-Bereich Informatik
Gerhard Reuß, DH3GR
Halle A2, Raum 2

12.00 – 13.00 Uhr
Elecraft update with Q&A – Including the K4
Eric Swartz, WA6HHQ
Raum Liechtenstein

12.00 – 15.45 Uhr
Forum Digitales Amateurfunkfernsehen (DATV)
Dr. Uwe Kraus, DJ8DW
Raum Österreich

12.00 – 16.00 Uhr
International Emergency Communications Meeting
Greg Mossup, G0DUB
Raum Bodenssee

13.00 – 13.45 Uhr
ARISS SPARKY & STEREO – Projekte für Anfänger bis Fortgeschrittene
Dipl.-Ing. Oliver Amend, DG6BCE
Raum Liechtenstein

13.00 – 13.45 Uhr
Vom Funkamateur zum Ingenieur AATiS e.V.
Uwe Guzmann, DD7GU
Bühne

13.00 – 14.00 Uhr
Stratosphärenballons – die optimale MINT-Plattform
Team Ballonprojekt; Michael Matthes, DL2SEK; Jens Mundhenke, DL4AAS u. a.
Raum Schweiz

13.00 – 17.00 Uhr
Contest-University (CTU)
Karlfried Hendrichs, DL1EK
Halle A1, Raum 1

14.00 – 14.30 Uhr
Funkkontakte mit Astronauten, ARISS
Dipl.-Ing. Oliver Amend, DG6BCE
Bühne

14.00 – 15.30 Uhr
Endgespeiste Kurzwellen-Drahtantennen
Martin Steyer, DK7ZB
Raum Schweiz

14.15 – 15.15 Uhr
Fluoreszierende Kohlenstoff-Nanopartikel aus der heimischen Küche: Herstellungsverfahren, Charakterisierung und Impulse für eigene Experimente
MINT-Bereich Naturwissenschaften
Dr. Oliver Happel
Halle A2, Raum 2

15.15 – 16.15 Uhr
Experimente mit dem Induktionsherd – der verkehrte Transformator
MINT-Bereich Technik, Volker Torgau
Halle A2, Raum 2

15.45 – 16.30 Uhr
How to Jugendarbeit – ein Blick in das Programm „Train The Trainer“
Philipp Springer, DK6SP
Bühne

16.00 – 17.30 Uhr
Das Dezibel (kurz dB) und seine Verwendung in Funk- und Messtechnik
Ralf Rudersdorfer, OE3RAA
Raum Schweiz

16.00 – 18.00 Uhr
The Enigma and Other Famous Cipher Machines – IX
Tom Perera, W1TP; Paul Reuvers, PE1BXL; Marc Simons, PE1RRT
Raum Österreich

Samstag 24. Juni 2023

10.00 – 11.00 Uhr
Abenteuer Mikrowellen-VNA: Restaurierung und Betrieb eines HP8510
Thomas Baier, DG8SAQ
Raum Österreich

10.00 – 11.30 Uhr
Hiking the mountains with your radio – How to get started for beginners
Hans-Martin Kurka, DK2HM
Raum Schwarzwald

10.00 – 11.45 Uhr
Blitzschutz für Funkanlagen
Wolfgang Hunger, DL5MM
Raum Schweiz

10.00 – 11.45 Uhr
ARISS Funkexperimente auf der Internationalen Raumstation (ISS)
Dipl.-Ing. Oliver Amend, DG6BCE
Halle A2, Raum 2

10.00 – 18.00 Uhr
SDR-Akademie/Software defined Radio Academy/SDR-A
Dr.-Ing. Michael Hartje, DK5HH; Markus Heller, DL8RDS
https://2023.sdra.io
Raum Berlin

11.00 – 10.45 Uhr
Übertragung – Livedaten des Ballonstarts
Michael Matthes, DL2SEK
Bühne

11.00 – 12.00 Uhr
Hochfrequenz auf Leitungen – ein Grundlagenvortrag
Andreas Krüger, DJ3EI
Raum Österreich

12.00 – 13.30 Uhr
Satellitenfunk – Quo vadis? 50 Jahre AMSAT-DL
Charly Eichhorn, DK3ZL
Raum Paris

12.00 – 13.30 Uhr
Märchen und Fakten aus dem Antennenwald, Teil 3
Martin Steyer, DK7ZB
Raum Österreich

12.00 – 13.30 Uhr
Funken im Ausland – CEPT-Regelungen und Gastlizenzen
Dr. Hans Schwarz, DK5JI
Raum Schwarzwald

12.00 – 13.30 Uhr
Aktuelle News und Informationen aus den DV-Netzen
Jochen Berns, DL1YBL
Halle A2, Raum 2

13.00 – 14.55 Uhr
Contest-Forum des Referates Conteste des DARC e. V. und des BCC
Helmut Heinz, DK6WL
Halle A1, Raum 1

14.00 – 15.00 Uhr
Hardware kommerzieller Funksysteme, Wiederverwertung und Reverse Engineering für den Amateurfunk
Michael Stier, DK3DAS
Raum Paris

14.00 – 15.00 Uhr
MSA-126 – A comfortable DIY magnetic loop antenna for 40 m/30 m/20 m
Uwe Dürr, DL9NBC
Raum Schweiz

14.00 – 15.00 Uhr
Amateurfunk-AGs als Begabtenförderung an Schulen – ein Erfahrungsbericht
Dr. Harald Gerlach, DL2SAX
Raum Liechtenstein

14.00 – 15.30 Uhr
Interpretation of the ENAMS graphical display – What can we see in this diagrams?
Klaus Eichel, DL6SES; Andreas Lock, DG8AL
Raum Schwarzwald

14.00 – 15.45 Uhr
QO-100 – Erfahrungen und Pile-up bei einer Elevation kleiner 1°
Conrad Holle, DL7UE
Halle A2, Raum 2

14.00 – 15.45 Uhr
SOTA Conference – Erfahrungsaustausch, Berichte, Neuigkeiten vom Bergfunken
diverse Kurzvorträge
Sylvia Auer-Specht, OE5YYN
Raum Österreich

15.00 – 15.55 Uhr
Erweiterungen rund um die Relaissteuerung mit SvxLink
Adi Bier, DL1HRC
Raum Liechtenstein

15.00 – 16.00 Uhr
Netzwerktreffen Reverse Engineering im Amateurfunk
Michael Stier, DK3DAS
Raum Paris

15.45 – 16.30 Uhr
Das Potenzial der Jugend im Amateurfunk
Philipp Springer, DK6SP
Bühne

16.00 – 16.30 Uhr
Balune, HF-Transformatoren und Mantelwellensperren – wofür brauche ich das?
Dr.-Ing. Michael Hartje, DK5HH
Raum Österreich

16.00 – 17.30 Uhr
J28MD – Djibouti DXPedition mit KW, CW, EME, Land und Leute – Filmvorstellung
Emil Bergmann, DL8JJ
Raum Liechtenstein

16.00 – 18.00 Uhr
Measuring radiation efficiency of electrically small, automotive-on the move, short wave antennas, including lessons learned for restricted space antenna (160 m/80 m/40 m) optimization
Dr. Diethard Hansen, HB9CVQ, DK2VQ
Halle A2, Raum 2

17.00 – 17.55 Uhr
ENAMS, seit drei Jahren in Betrieb
Klaus Eichel, DL6SES; Andreas Lock, DG8AL
Raum Schweiz

Sonntag, 25. Juni 2023

10.00 – 11.00 Uhr
MSA-126 – Eine komfortable Magnetantenne für 40 m/30 m/20 m
Uwe Dürr, DL9NBC
Raum Liechtenstein

10.00 – 11.30 Uhr
Neue Ausbildungsmaterialien und -konzepte
Dr. Matthias Jung, DL9MJ
Raum Schweiz

Stand 7. 6. 2023, Änderungen vorbehalten

Dschibuti, J28MD: DXpedition zum Horn von Afrika

ADRIAN CIUPERCA – KO8SCA

Vom 28. Oktober bis zum 9. November 2022 fand eine große internationale DXpedition nach Dschibuti statt, organisiert unter der Federführung des italienischen Mediterrano DX Clubs. Fünfzehn Funkamateure aus fünf Ländern funkten unter J28MD in CW, SSB und Digimodes auf Kurzwelle, außerdem war das DXCC-Gebiet erstmals über EME zu erreichen. Der bekannte und sehr aktive DXpeditionär Adrian, KO8SCA, berichtet über diese Funkaktivität vom Horn von Afrika.



Während ich diese Zeile schreibe, befindet sich die vom italienischen *Mediterrano DX Club* (*www.mdxc.org*) organisierte Funkaktivität aus Dschibuti in ihrer Abschlussphase. Unter dem Rufzeichen J28MD haben wir dank der Anstrengung des gesamten Teams und mithilfe guter Ausbreitungsbedingungen mit über 91 000 Funkkontakten ein sehr respektables Ergebnis erzielt. Daher herrscht bei allen Teammitgliedern gute Stimmung und jeder bereitet sich bereits auf die lange Heimreise vor.

Kleine Landeskunde

Dschibuti, Präfix *J2*, hat mit 23 200 km² etwa die Größe des US-Bundesstaates New Jersey bzw. des Bundeslandes Mecklenburg-Vorpommern und wird von etwa einer Million Menschen bewohnt. Die Bevölkerung ist überwiegend muslimischen Glaubens. Das Land, das von 1896 bis 1967 als französische Kolonie unter dem Namen *Französische Somaliküste* und anschließend als *Afar- und Issa-Territorium* mit dem Status eines französisches Überseeterritoriums bekannt war, nahm seinen heutigen Namen Dschibuti mit der Unabhängigkeit von Frankreich im Jahr 1977 an. Dschibuti liegt am Horn von Afrika und grenzt an Somalia, *T5*, Äthiopien, *ET*, Eritrea, *E3*, sowie an das Rote Meer. Der Seehafen von Dschibuti ist von erheblicher strategischer Bedeutung, da er in unmittelbarer Nähe der meistbefahrenen Schiffsrouten der Welt liegt.

Unser Standort

Die Leiter der DXpedition hatten einen exzellenten Standort für die Durchführung einer Funkaktivität gefunden. Dieser lag in der Provinz Arta auf der Spitze eines Bergs und etwa 700 m über dem Meeresspiegel, rund eine Stunde Autofahrt entfernt von der Hauptstadt Dschibuti. Das dortige Hotel ist gleichzeitig ein Trainingszentrum für junge Menschen, die eine Ausbildung für eine spätere Tätigkeit im Gastgewerbe absolvieren.

Der Manager des Hotels zeigte sich in Bezug auf unsere Wünsche als sehr flexibel und trug nicht unerheblich zum Erfolg der Funkaktivität bei. Trotz des Risikos, andere Gäste dadurch zu stören, hatten wir die sehr großzügige Erlaubnis erhalten, unsere zahlreichen Antennen nach Bedarf an verschiedenen Orten auf dem Hotelgelände zu installieren. Sei es auf den Dächern der Gebäude, direkt daneben oder auf einem Zaun. Der Hotelmanager war zudem beim Umgang mit der örtlichen Militärverwaltung behilflich, denn er war besorgt, dass unser Funkbetrieb möglicherweise die Aktivitäten in angrenzenden Militärlagern stören könnte.

Der Standort in Arta war nicht unsere ursprüngliche Wahl, denn zunächst hatten wir eine Unterkunft in der Nähe der Stadt Obock ausgesucht. Doch stellte sich heraus, dass jener Ort zu nahe an der „heißen“ Grenze zu Eritrea und damit zu nahe an aktuellen Konfliktzonen lag. Daher wurde uns von der zuständigen Sicherheitsbehörde „vorgeschlagen“, diesen Bereich zu meiden und nach einem sicheren Ort zu suchen, der näher an der Landeshauptstadt Dschibuti lag.

Team J28MD

Das *J28MD*-Team bestand aus fünfzehn Funkamateuren aus Italien, Frankreich,



DXpeditionsteam J28MD (v.l.n.r.): Gilles, F6IRA, Max, NG7M, Steve, AG4W, Adrian, KO8SCA, Gabi, YO8WW, Martino, IU8LMC, Marco, IZ3GNG, Antonio, IZ8CCW, Marco, IZ2GNQ, Dario, IZ4UEZ, Gerhard, DJ5IW, Uwe, DL8OBF, Emil, DL8JJ, Peter, DL6LZM, und Fabio, IK4QJF

Deutschland, Rumänien und den USA. Teamchef war Antonio, IZ8CCW; Dario, IZ4UEZ, war für die organisatorische Unterstützung und für die unteren Bänder zuständig; Marco, IZ2GNQ, hatte die technische Leitung. Weitere Aufgaben übernahmen wir gemeinsam: Marco IZ3GNG, Gabi, YO8WW, Emil, DL8JJ, Peter, DL6LZM, Fabio, IK4QJF, Max, NG7M, Gerhard, DJ5IW, Uwe, DL8OBF, Martino, IU8LMC, Steve, AG4W, Gilles, F6IRA, und ich, Adrian, KO8SCA.

Zum Auftakt der DXpedition trafen sich kurz vor unserer Abreise alle Mitglieder der Gruppe in den Räumlichkeiten des *Busto Arsizio Radio Clubs*, gelegen etwas außerhalb von Mailand. Unsere italienischen Gastgeber hatten sich unglaubliche Mühe gegeben, damit wir uns willkommen fühlten. Im Klub frisch zubereitete italienische Pasta und italienischer Wein bildeten selbstredend die Hauptbestandteile des servierten Mittagessens. Das Klubhaus diente sowohl als Lager der gesamten Ausrüstung als auch als Versammlungsort der Mitglieder des Teams vor der Abreise nach Dschibuti. Dies wurde bisher bei allen vergangenen DXpeditionen des *Mediterrano DX Clubs* so gehandhabt und ist bereits Tradition.



Gemeinsames Mittagessen vor der Abreise in den Räumen des *Busto Arsizio Radio Clubs* in der Nähe von Mailand

Bei einer DXpedition bringt jedes Mitglied der Gruppe spezielle Kenntnisse und Fähigkeiten mit, die zu dem Gesamterfolg der Aktivität beitragen und diesen steigern. Persönliche Eigenschaften, die einen Wert für das gesamte Team bieten, sind in der Regel technische Kenntnisse. Diese hat ein DXpeditionär anlässlich der Teilnahme an früheren Funkaktivitäten erworben oder sie gehören zu seinem normalen Arbeitsalltag, etwa als Antennen-Entwickler, IT-Berater oder Ingenieur. Aber an einem Abend während unserer Funkaktivität traten noch ganz andere Fähigkeiten zutage, die weniger technischer Natur waren. Martino, IU8LMC, stellte nämlich seine kulinarischen Künste unter Beweis und zauberte für das ganze Team, unter Nutzung der Küche unseres



Martino, IU8LMC, verwöhnt uns mit seinen Kochkünsten.

Hotels, einen exzellenten „Italienischen Abend“ mit leckerer Pasta, Gnocchi und selbstredend Pizza!

■ Logistik

Bereits die Organisation einer großangelegten DXpedition mit 15 Teilnehmern aus verschiedenen Ländern in einem weit von der Heimat entfernten Land ist in Bezug auf die benötigten Funkgeräte, Antennen, Endstufen, Computer und anderem notwendigen Zubehör eine beträchtliche Herausforderung. Doch die Durchführung einer Funkaktivität aus einer derart unsicheren Region der Welt wie dem Horn von Afrika erhöht die bestehende Herausforderung nochmals ganz erheblich. Um die Sicherheit unserer Gruppe bestmöglich zu garantieren, arbeiteten die Teamleiter eng mit dem italienischen Konsulat in Dschibuti zusammen. Im Gegenzug richtete das Konsulat einen direkten Kommunikationskanal zur nationalen Sicherheitsbehörde, der *Djibouti Security Agency*, ein. So versorgten uns die Konsulatsmitarbeiter mit den Informationen, die notwendig waren, um für das Team einen sicheren Standort zu finden.

Selbstverständlich lief auch bei dieser DXpedition nicht alles wie geplant, das tut es nämlich nie. Ein Beispiel hierfür war die Zollbehörde im Flughafen von Dschibuti. Für viele DXpeditionen ist es jedes Mal eine große Herausforderung, die Zollbeamten bei der Einreise davon zu überzeugen, dass die ins Land gebrachte Funkausrüstung nicht kommerziell genutzt werden soll, sondern ganz allein Hobbyzwecken dient. Die Zollbeamten in Dschibuti bildeten in dieser Hinsicht keine Ausnahme, doch zahlte sich die bei zahlreichen vorherigen DXpeditionen gesammelte große Erfahrung der Teamleiter aus: Nach langen Verhandlungen gelang es ihnen, die ursprünglich geforderten Zollgebühren erheblich zu senken und wir konnten mit der DXpedition beginnen, ohne weitere wertvolle Zeit bei der Einreise zu verschwenden.

■ Funkausrüstung

Unsere Funkausrüstung bestand aus fünf Transceivern vom Typ Kenwood TS-590. Dieses kompakte, leichte und leistungsfähige Funkgerät bietet unter anderem die hilfreiche Möglichkeit, eine separate Empfangsantenne anzuschließen. Hinzu kamen vier 600-W-Endstufen vom Typ Acom 1011. Die Technik setzten wir an diesen Funkarbeitsplätzen ein: einem für ausschließlich CW-Betrieb, einem für SSB-Sprechfunk, einem gemischten für CW und SSB, sowie einem vierten für die digitalen Sendearten RTTY und FT8. Für EME-Betrieb kam ein Yaesu FT-857



Unser hervorragender Standort lag in Arta, rund 700 m über dem Meeresspiegel.

zum Einsatz, dem eine 1-kW-Endstufe von Typ Phoenix 1000 50/70/144 MHz nachgeschaltet war. Schließlich hatten wir noch ein sechstes Funkgerät, einen weiteren Kenwood TS-590, der für 6-m-Betrieb in FT8 zum Einsatz kam. Zum Loggen der Kontakte verwendeten wir



Gilles, F6IRA (l.), und Dario, IZ4UEZ, stimmen eine der Vertikalantennen ab.

Laptops mit dem Betriebssystem Windows 10 und der Logbuch-Software *Wintest*.

Dank einer ständigen Internetverbindung konnten wir Online-Echtzeit-Logging anbieten, wozu wir die Software *HRDlog* verwendeten. So hatten anrufende DXer die Gelegenheit, ihren Funkkontakt nur wenige Minuten, nachdem sie uns erreicht hatten, im Online-Log zu sehen. Leider war die Internetverbindung in unserem Hotel anfangs nicht sehr verlässlich, sodass das Aktualisieren des Logs (*Live Update*) zeitweise nicht wie gewünscht funktionierte. Dies ließ wiederum bei DXern Zweifel aufkommen, ob ein QSO tatsächlich im Log war, was zu Doppelverbindungen (*Dupes*) führte.

Nach zwei Tagen konnten unsere Teamleiter das Problem jedoch mit der Hotelleitung besprechen und wir bekamen die Erlaubnis, uns direkt in den Haupt-Internetrouter einzuwählen. Dies verbesserte die Stabilität unserer Internetverbindung erheblich.



Ein Kamel in der Nähe von drei Spiderbeams und der Vertikalantenne für 80 m



Ein Pavian interessiert sich für unser Antennenfeld.

■ Antennen

Ein wesentlicher Bestandteil jeder DXpedition sind die eingesetzten Antennen. Für J28MD verwendeten wir eine große Anzahl, sei es als Sende- und Empfangsantennen hoch oben errichtet oder als reine Empfangsantennen auf dem Boden liegend. So konnten wir gleichzeitig in verschiedenen Sendearten auf demselben Band funken, sogenannter In-Band-Betrieb. Die vier verwendeten Draht-Spiderbeams für 10 m, 12 m, 15 m, 17 m, 20 m, 30 m und 40 m trugen dabei die Hauptlast der Aktivität.

Dank dieser Antennen konnten wir die unglaublich guten Bandöffnungen, die wir auf 10 m und 12 m erlebten, gut zu unserem Vorteil nutzen. Für den Betrieb auf 80 m verwendeten wir eine auf einem Glasfiber-Spidermast befestigte Vertikalantenne mit 16 Radials. Auf 160 m kam eine Spiderbeam-Drahtvertikal an einem 18 m hohen Glasfibermast mit einer Dachkapazität zum Einsatz. Speziell zum Hören auf den unteren Bändern 40 m, 80 m und 160 m hatten wir in die Hauptrichtungen Nordamerika, Europa und Asien jeweils eine BOG-Empfangsantenne (*Beverage On Ground*) verlegt, die sich mehrere Stationen teilten. Überdies installierten wir Vertikalstrahler für 40 m und 60 m, einen zwischen drei Straßenlichtmasten gespannten Dipol für 80 m, einen Hexbeam für 6 m sowie einen von Sandro, I0JXX, entwickelten 16-Element-Strahler für den Betrieb auf 2 m.



Marco, IZ3GNG, Marco, IZ2GNQ, Martino, IU8LMC, Gabi, YO8WW, und Antonio, IZ8CCW, beim Aufstellen eines Spiderbeams (v. l. n. r.)

Obwohl das gesamte Hotelgelände umzäunt war, fanden immer wieder Tiere ihren Weg hinein. Die großen Mantelpaviane schienen es etwa besonders zu genießen, auf den Drähten der Radials der 160-m-Antenne herumzukauen. Auf dem Gelände waren zudem einige Kamele zugegen. Da das Hotelpersonal den Versuch unternahm, auf diesen zu reiten, mussten wir als Folge einige kleinere Antennenreparaturen durchführen.

■ Erde-Mond-Erde-Betrieb

EME-Betrieb steht in technischer Hinsicht mit an der Spitze des Amateurfunks. Man sendet dabei Amateurfunksignale in



EME-Antenne, 80-m-Vertikal und Spiderbeams beim Sonnenuntergang



Fabio, IK4QJF (l.), und Steve, AG4W, beim Digimode- und SSB-Betrieb

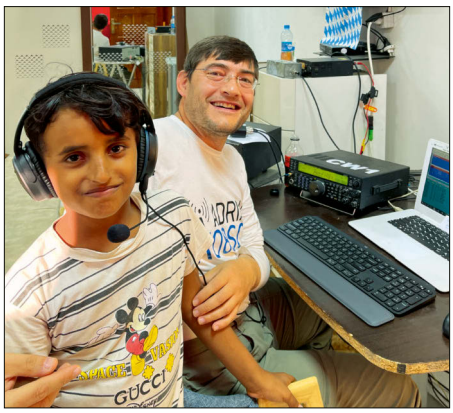


Dario, IZ4UEZ (l.), und Teamleiter „Ant“ Antonio, IZ8CCW

Richtung Mond, der als Reflektor dient. Hierbei wird ein winziger Teil der ausgesendeten Signale wieder zurück zur Erde reflektiert, die ein Funkamateur irgendwo auf der Erde empfängt. Unsere J28MD-Aktivität war die erste 2-m-EME-Aktivität aus Dschibuti und resultierte in 131 Funkverbindungen. Emil, DL8JJ, war unser EME-Verantwortlicher und aufgrund des vorhandenen hohen Rauschpegels, der in unserer modernen Gesellschaft nahezu allgegenwärtig auftritt, stark gefordert. So musste er während unseres Aufenthalts die tragbare 16-Element-EME-Antenne einige Male an einen anderen Standort versetzen, um dem durch elektrische Geräte verursachten Rauschen zumindest etwas zu entgehen.

■ Funkbetrieb unter J28MD

Nachdem alle Stationen eingerichtet und die Antennen aufgebaut waren, begann die Routine der DXpedition. Dabei hatte jedes Teammitglied täglich zwei Arbeitsschichten von jeweils 3 h Dauer an der Funkstation zu bewältigen. Ein Tag war für jeden „schichtfrei“ und stand den Teilnehmenden zur freien Verfügung, etwa um zu entspannen oder um Ausflüge in die nähere Umgebung zu unternehmen.



Adrian, KO8SCA, führt einem jungen Besucher DX-Betrieb vor. Fotos: Team J28MD

Der Fokus unserer Funkaktivität lag auf den „menschlichen Sendearten“, namentlich Morsetelegrafie und SSB-Sprechfunk, was sich in der QSO-Statistik deutlich zeigt: Unsere 36 023 CW-Kontakte machen erstaunliche 39,4 % der Gesamtkontakte aus, während 25 697 SSB-Verbindungen 28,1 % zum Gesamtergebnis beitragen. Der Rest von etwas über 32 % setzt sich aus 28 529 FT8-, 1257 RTTY- und 131 JT65-Kontakten zusammen. J28MD war auch in RTTY aktiv, um daran interessierten DXern die Chance zu geben, uns in diesem Digimode zu loggen.

Wer an weiteren Einzelheiten der J28MD-DXpedition 2022 interessiert ist, findet zusätzliche Informationen, Statistiken und Bilder der Aktivität auf unserer Website *https://mdxc.org/j28md* sowie auf der J28MD-Facebook-Seite.

Übersetzung und Bearbeitung: Dr. Markus Dornach, DL9RCF

Bau des bislang größten Radioteleskops beginnt

Nach 30 Jahren Entwicklungszeit beginnt der Bau der Radioteleskope des *Square Kilometre Array Observatory* (SKAO) in Südafrika und Australien. Das SKAO will ein *Array* von Radioteleskopen unterschiedlicher Bauart – einige als klassische Parabolspiegel, andere als an Bäume erinnernde Richtantennen – auf fünf Kontinenten errichten, wie in einem Youtube-Video [1] zu sehen ist.

Die südafrikanische Karoo-Region in der Provinz Nordkap und das Gebiet Murchison Shire in Westaustralien wurden ausgewählt, da beide Regionen recht abgelegen und daher nicht durch störende Funksignale belastet sind. Das macht sie zu optimalen Standorten für die Beobachtung der Milchstraße. Die Wahl fiel auch deshalb auf diese Orte, weil es dort viele weite Flächen gibt. Die rauen örtlichen Bedingungen führen auch dazu, dass die Wahrscheinlichkeit der Störung durch Mobiltelefone gering ist.

In Karoo wird *SKA-Mid* Frequenzen zwischen 350 MHz und 15,4 GHz erfassen (es sind noch höhere Frequenzen in anderen Regionen eingeplant), während *SKA-Low* in Australien einen niedrigeren Frequenzbereich zwischen 50 MHz und 350 MHz nutzt. Nach Angaben des SKAO-Betriebspartners, der *Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation* (CSIRO), soll sich *SKA-Low* über 74 km ausdehnen. Hinzugeschaltet werden bestehende Instrumente wie der Vorläufer *Australian Square Kilometre Array Pathfinder* (ASKAP) mit 36 Antennen.

Insgesamt wird das Projekt aus 3000 15-m-Parabolantennen und Tausenden von Niederfrequenz-Aperturteleskopen mit insgesamt mehr als 130 000 Antennen bestehen. Die Niederfrequenz-Teleskope ähneln 2 m hohen metallenen Weihnachtsbäumen.

Der Abschluss der ersten Phase des Projekts – einschließlich der 130 000 Antennen – ist für 2028 geplant. Bis 2024 sollen jedoch bereits vier Parabolantennen in Australien und sechs Antennenstationen in Südafrika zusammenarbeiten und zeigen, dass das System für seine umfassende Einführung bereit ist.

Dipl.-Ing. Wolf-Dieter Roth, DL2MCD

Literatur

[1] SKA Observatory: Making the SKA telescopes a reality: the next chapter. *www.youtube.com/watch?v=iHQLVvAygcE*

40 Jahre INDEXA: Weltweites Amateurfunkfest zu Ehren von DX

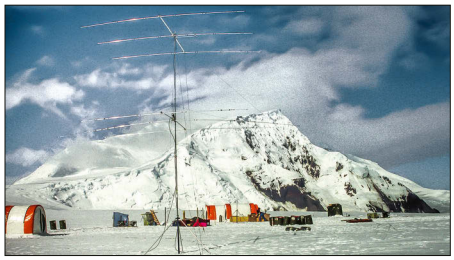
RALPH FEDOR – K0IR

Ohne die finanzielle Unterstützung von DX-Stiftungen wie der German DX Foundation (GDXF) oder der International DX Association (INDEXA) und deren Mitgliedern wäre die Durchführung großer internationaler DXpeditionen zu seltenen DXCC-Gebieten nicht möglich. Die INDEXA feiert im kommenden September anlässlich ihres 40. Gründungstags auf den Amateurfunkbändern von 160 m bis 10 m eine weltweite QSO-Party, zu der alle Funkamateure eingeladen sind.

Die Herausforderung, im Pile-up seltene DX-Stationen per Amateurfunk zu erreichen; die persönliche Befriedigung, DX-Kontakte durchzuführen; die Kameradschaft und Freundschaft, die daraus entstehen können: Dies alles macht unser Hobby so speziell und einzigartig. Nichts anderes ist damit zu vergleichen. Zwei Beispiele für Organisationen, die viele unserer DX-Kontakte möglich gemacht haben, sind zum einen die *German DX Foundation* (GDXF), die die Leser des FUNKAMATEUR gut kennen, und zum anderen die *International DX Association* (INDEXA) in den USA. Sämtliche zur Illustration dieses Beitrags verwendeten Bilder dienen der Illustration der DXpeditionen, die ich erleben durfte. Alle diese Erlebnisse waren nur möglich dank des Engagements von Organisationen wie der GDXF und der INDEXA.



VP8SSI, Südliche Sandwich-Inseln, 1992: Dies ist der Ort, an dem für mich alles begann: die DXpedition VP8SSI auf den Südlichen Sandwich-Inseln. Stürme und starker Wind zerstörten Zelte und Antennen, konnten unseren Willen jedoch nicht brechen. An diesem Ort lernte ich Bescheidenheit und großen Respekt vor der Natur. Ich lernte von einem großartigen DXpeditionär und es wurde mir bewusst, was entschlossene Menschen allen Widrigkeiten zum Trotz zu erreichen vermögen.



3Y0PI, Peter I, 1994: Nachdem uns ein Eisbrecher zu Peter I gebracht hatte, lebte das Team 24 Tage isoliert auf der Insel, bevor uns Helikopter eines anderen Schiffes wieder aufnahmen. Wir erlebten starke Winde und Schneestürme, hatten aber dank der VP8SSI-DXpedition gelernt, was erforderlich war, um Erfolg zu haben.

■ 40 Jahre INDEXA

Im kommenden September feiert die INDEXA den 40. Jahrestag ihres Bestehens. Dies bedeutet vier Jahrzehnte voller Unterstützung für Hunderte von DXpeditionen zu seltenen DXCC-Gebieten oder IOTA-Inseln in der ganzen Welt. Um dieses Jubiläum gebührend zu feiern, sponsert die INDEXA ein neuntägiges Amateurfunkfest, nämlich die internationale *INDEXA-QSO-Party*, verbunden mit Preisen und selbstredend offen für alle Funkamateure weltweit.

Dafür zählt in der Zeit vom 2. 9. bis 10. 9. nach UTC jeder Funkkontakt mindestens einen Punkt. Ein QSO mit einem INDEXA-Mitglied bringt drei Punkte und ein Kontakt mit einem INDEXA-Officer 25 Punkte. Multiplikatoren sind jeder US-Bundesstaat, jede kanadische Provinz und jedes DXCC-Gebiet. Die Ausschreibung mit sämtlichen Einzelheiten ist kurz vor



VK0IR, Heard Island, 1997: Ein Hubschrauber transportiert Vorräte und Ausrüstung zur Insel Heard Island. Währenddessen wartete die gesamte Amateurfunkwelt, dass VK0IR endlich mit dem Funkbetrieb begann. Weder Wind noch Stürme verhinderten, dass das Team alle in sie gesetzten Erwartungen übertraf. Es ist gut möglich, dass es nie wieder eine DXpedition geben wird, die so viel Zuspruch findet wie VK0IR.



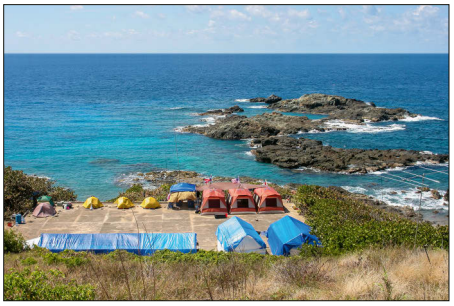
VP8GEO, Südgeorgien, 2002: Ich kehrte noch ein zweites Mal auf die Südlichen Sandwich-Inseln und nach Südgeorgien zurück. Das Bild zeigt einen Teil der verfallenen Reste der alten Walfängerstation Grytviken auf Südgeorgien.



3Y0X, Peter I, 2006: Ein Helikopter bringt eine weitere Ladung Ausrüstung zu Peter I. Dies war mein zweiter Besuch dieses kalten und isolierten Ortes. Und wieder half die Unterstützung der INDEXA dabei, diese Aktivität zu ermöglichen.



VP8ORK, Südliche Orkney-Inseln, 2008: Nodir, EY8MM (l.), und James, 9V1YC, feiern das Aufstellen einer Antenne in der Kälte und im Nebel der Südlichen Orkney-Inseln, um die Magie von Funksignalen von diesem seltenen DXCC-Gebiet zu ermöglichen.



K5D, Desecheo, 2009: Manchmal arbeiten DXpeditionen mit anderen Organisationen zusammen, um gemeinsame Ziele zu erreichen. Im Fall der Aktivität von Desecheo, K5D, kooperierten wir mit der Gruppe *Island Conservation*, um eine Landemöglichkeit zu erhalten. Während sich die andere Gruppe um die Beseitigung der invasiven Rattenpopulation auf Desecheo bemühte, arbeiteten wir DX!



HK0NA, Malpelo, 2012: Der unermüdliche DXpeditionär Franz, DJ9ZB (sk), beim Funkbetrieb von Malpelo unter HK0NA. Hinter dem Mikrofon war Franz ein wahres Kraftfeld und er verschaffte während seines Lebens DXern auf der ganzen Welt zehntausende Funkverbindungen. Franz ist nicht länger bei uns, aber er ist weit mehr als nur eine Erinnerung. Er ist ein Mann, den wir nie vergessen werden, eine Legende!



FT5ZM, Amsterdam, 2014: Großes geschah während der FT5ZM-DXpedition auf der südpolaren Insel Amsterdam. Das Bild zeigt das „Antonelli-QTH", an dem nicht nur die gesamte 160-m-Aktivität stattfand, sondern jedes andere Band von 10 m bis 80 m aktiviert wurde. Die spezielle Magie der FT5ZM-Dxpedition führte zu über 200 000 Funkkontakten und wir erlebten eine ganz erstaunliche Gastfreundschaft sowie Harmonie im Team. Dies bleibt definitiv einer meiner Lieblingsorte.

dem Ereignis auf unserer Website *www.indexaqsoparty.com* zu finden.

Diese Aktion zum Jubiläum ist aber weit mehr als nur ein weiterer Amateurfunk-Contest: Genießen Sie es, aus zahlreichen Pile-ups bekannte Rufzeichen zu arbeiten. Halten Sie inne und plaudern Sie, wenn Ihnen danach ist. Erneuern Sie alte Freundschaften und verbringen Sie so viel oder so wenig Zeit mit dem Amateurfunkbetrieb, wie Sie wollen. Zwar winken für Spitzenresultate Belohnungen. Doch ist es unser Hauptziel, gemeinsam mit den Funkamateuren weltweit zu feiern und Ihnen auf den Bändern von 10 m bis 160 m in den Sendearten CW, SSB sowie RTTY einfach Freude zu bereiten.

Die genannte Website liefert Ihnen alle notwendigen Informationen und das entsprechende Material, um dieses weltweite Ereignis gebührend zu genießen. Notieren Sie bitte den Termin in Ihrem DX-Kalender und beteiligen Sie sich an der weltweiten *INDEXA-QSO-Party*!

Übersetzung:
Dr. Markus Dornach, DL9RCF



K5N, Navassa, 2015: Mittels Hubschrauberflügen von Jamaika gelangten das Team und die Ausrüstung auf die Insel Navassa, um von dort unter dem Rufzeichen K5N zu funken. Europäische Stationen waren laut auf Navassa! Bei dieser und den anderen hier erwähnten DXpeditionen standen INDEXA und GDXF bereit, um zu helfen, die Magie der DXpeditionen zu verbreiten. Im kommenden September ist es an der Zeit, diese Aktivitäten bei der weltweiten *INDEXA-QSO-Party* gebührend zu feiern. Bitte nehmen auch Sie an den Feierlichkeiten teil!

Schutz vor Überspannungen im Strom- und Telefonnetz

Die gewaltigen elektrischen Entladungen bei Gewittern führen nicht selten zu Überspannungen im Strom- und Telefonnetz und können an diese Netze angeschlossene Geräte beschädigen. Die einfachste Lösung besteht darin, dass Sie Ihren DSL-Router, Ihr WLAN-Modem bzw. Ihren Heimserver vor einem Gewitter oder längerer Abwesenheit sowohl vom Stromnetz als auch vom DSL-Anschluss trennen (Stecker ziehen)! Gewitterbedingte Überspannungsschäden an diesen Geräten werden vom Netzbetreiber in aller Regel nicht kostenlos repariert.

So nützlich Einschalter an Mehrfachsteckdosen und Überspannungsschutzeinrichtungen in Steckdosenform auch sind, sie gewährleisten keinen sicheren Schutz vor hohen Überspannungen, wie sie etwa bei einem Blitzeinschlag in der Nähe auftreten können. Das gilt selbstredend auch für PCs u. a. Geräte der Heimelektronik.

Nach dem Gewitter verkabeln Sie Ihr Gerät zuerst mit dem DSL-Anschluss und verbinden es danach mit dem Stromnetz. Eine Neukonfiguration ist nicht nötig. Funktioniert Ihr Gerät bzw. der DSL-Anschluss nach einem Gewitter nicht mehr, trennen Sie Router, DSL-Modem bzw. Home-Server für mindestens 2 min vom Stromnetz. Sollte es auch danach nicht funktionieren, nehmen Sie bitte Kontakt zu Ihrem Provider auf. Mehr dazu ferner in den *Netzgeschichten* der Telekom [1].

Eine zeitgemäße und solide Lösung stellt ein Überspannungsschutz dar, der für Neubauten mittlerweile sogar vorgeschrieben ist. Im Amateurfunkbereich lässt sich



Blitzeinschlag in ein Gebäude
Foto: Eakkaluk/AdobeStock

der Überspannungsschutz für Koaxialkabel leicht mit Zwischensteckern, z. B. in N-Norm, realisieren. Diese schließt man dann an ein örtliches Erdpotential an, zusammen mit einem Überspannungsschutzgerät für die Stromleitung.

Freilich hilft es auch hier, wenn die Zuleitungen von Drahtantennen vor Einführung ins Haus aufgetrennt werden und man dies auch nicht vergisst. Bei einem Antennenmast außerhalb des Wohngebäudes erfolgt die Trennung der von den Antennen kommenden Koaxialkabel am besten gleich am Mastfuß – so die Empfehlung des leider 2012 verstorbenen Blitzschutzspezialisten Herbert Heiß, DJ5EP. Allerdings ist die Antennenerdung für stationäre Funkstellen nach VDE 0855-300 grundsätzlich vorgeschrieben und diese ist zudem fachmännisch auszuführen!

Eine Vielzahl von Hinweisen, jedoch mit Stand 2012, gibt Michael Stuefer, IN3RAV, vom *Dolomites Radio Club* in einer PDF-Datei [2]. Die Newsletter der Experten des Ausschusses für Blitzschutz und Blitzforschung des VDE (ABB) zum Thema *Blitzschutz* sind unter [3] nachzulesen. In FA 1/2010, S. 33, gab es zum selben Thema einen Beitrag von Thomas Raphael, DF4KJ.

Generell können derartige Abhandlungen zu Blitzschutzsystemen für „OM Normalverbraucher" nur informativen Charakter haben, weil die Installation von Blitzschutzeinrichtungen Sache autorisierter Fachbetriebe ist! **Red. FA/-rd;**
Tnx Info Thomas Raphael, DF4KJ

Literatur

[1] Deutsche Telekom, Youtube-Kanal *Netzgeschichten*: Gewittertipps. *www.youtube.com/watch?v=FLSFFyYEGUQ*

[2] Stuefer, M., IN3RAV: Leitfaden „Blitzschutz für Antennenanlagen". *https://drc.bz/wp-content/uploads/2011/04/Leitfaden-Blitzschutz-V-V.pdf*

[3] VDE Blitzschutz und Blitzforschung; *www.vde.com/de/blitzschutz/downloads*

Wissenswertes zur Güte von Kondensatoren (3)

WOLFGANG GELLERICH – DJ3TZ

Im letzten Teil des Beitrags werden weitere Resultate von Messungen an Kondensatoren vorgestellt und Hinweise für den praktischen Einsatz gegeben. Abschließend folgt eine Beschreibung der verwendeten Messgeräte und des Messaufbaus.

Die Tabelle 1 im ersten Teil des Beitrags enthält eine Übersicht über die untersuchten Kondensatortypen. Die Ergebnisse der ersten beiden Messreihen waren Gegenstand des vorangegangenen Teils des Beitrags. Nachstehend sind die Resultate der noch fehlenden drei Messreihen aufgeführt.

10-nF-Kondensatoren

In Bild 22 sind die untersuchten 10-nF-Kondensatoren zu sehen. Bild 23 zeigt die bei 10 kHz gemessenen Gütewerte.

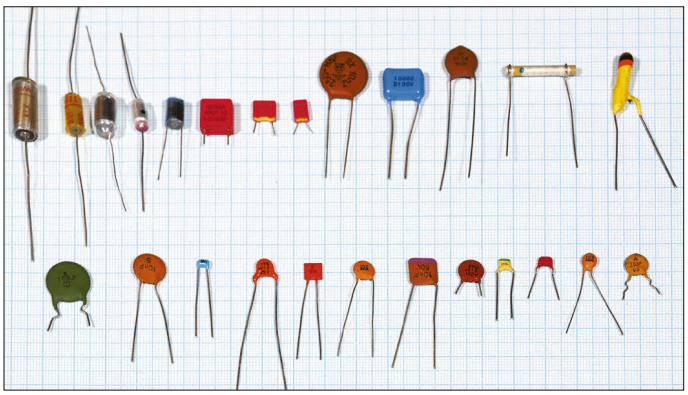


Bild 22: Kondensatoren der 10-nF-Messreihe; der Folienkondensator Nr. 1 befindet sich links oben und der Keramikkondensator mit der Nr. 25 rechts unten.

Sie reichen von $Q = 17$ bis $Q = 72\,971$. Bei 100 kHz reichen sie von $Q = 7$ bis $Q = 7266$ und liegen also in beiden Fällen etwa um drei Zehnerpotenzen auseinander. Das Diagramm mit den Ergebnissen der Messung bei 100 kHz ist in der Ergänzung zum Beitrag auf *www.funkamateur.de* zu finden.

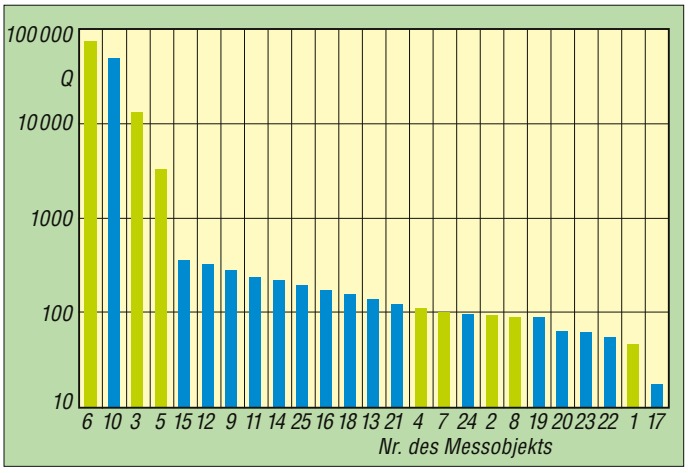


Bild 23: Gemessene Güte der 10-nF-Kondensatoren aus Bild 22 bei 10 kHz; Folienkondensatoren: grün; keramische Kondensatoren: blau

Auf den ersten beiden Plätzen, aber in unterschiedlicher Reihenfolge, finden wir mit der Nr. *6* wieder einen für Impulsströme optimierten Folienkondensator aus der Serie *Wima MKP* und den Glimmerkondensator mit der Messreihen-Nr. *10*, der den guten Ruf dieser Art von Kondensatoren bestätigt. Dieser hat auch mit Abstand die höchste Güte unter allen keramischen Kondensatoren.

Deren Güte ist insgesamt ohnehin sehr unterschiedlich ausgeprägt. Den schlechtesten Wert hat jeweils der keramische Kondensator Nr. *17* mit $Q = 17$ bei 10 kHz und $Q = 7$ bei 100 kHz. Auch der Folienkondensator mit der Nr. *1*, ein älteres Modell, das zur freien Verdrahtung in Röhrengeräten bestimmt war, erreicht nur geringe Werte.

Die Kondensatoren Nr. *9* und Nr. *11* sind keramische Typen mit höherer Spannungsfestigkeit. Ersterer ist für 250 V Wechselspannung ausgelegt und trägt ein VDE-Zeichen. Der zweite Typ besitzt eine Spannungsfestigkeit von 1 kV. Verglichen mit den keramischen Kondensatoren haben beide relativ hohe Gütewerte. Der von den äußeren Abmessungen her besonders kleine Folienkondensator mit der Nr. *8* erreicht mit $Q = 91$ bei 10 kHz und $Q = 41$ bei 100 kHz wiederum eher schlechte Gütewerte.

Bei den beiden Styroflex-Kondensatoren mit den Nummern 3 und 4, Bild 24, überrascht die sehr unterschiedliche Güte.

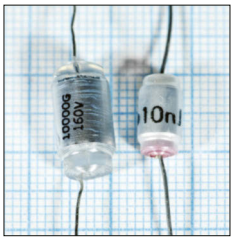


Bild 24: Die beiden 10-nF-Styroflex-Kondensatoren sehen zwar sehr ähnlich aus, die Güte des linken ist aber um zwei Zehnerpotenzen höher.

Nr. *3* zeigt die erwarteten sehr hohen Werte $Q \approx 13\,000$ bei 10 kHz und $Q \approx 2200$ bei 100 kHz. Der zweite, ähnlich aussehende Kondensator Nr. *4* erreicht dagegen nur $Q = 113$ bzw. $Q = 65$.

Bei den Nummern *12* und *13* handelt es sich um keramische Rohrkondensatoren für horizontale bzw. vertikale Montage. Sie liegen bezüglich der Güte innerhalb des Bereichs der keramischen Kondensatoren und insgesamt im Mittelfeld. Dort findet sich auch der keramische Kondensator mit der Nr. *16*, der von allen Kondensatoren die geringsten äußeren Abmessungen hat. Diese bedeuten also nicht zwangsläufig eine geringe Güte.

1-nF-Kondensatoren

Bild 25 zeigt die gemessenen 1-nF-Kondensatoren und Bild 27 deren gemessene Güte bei 100 kHz. Die Werte reichen von $Q = 29$ beim tropfenförmigen Keramikkondensator mit der Nr. 6 bis zu $Q = 2952$, die der Styroflexkondensator mit der Nr. *3* erreicht. Der beste und der schlechteste Wert unterscheiden sich also ziemlich genau um den Faktor 100.

Auf den ersten drei Plätzen finden wir die beiden Styroflex-Kondensatoren Nr. *2* und Nr. *3* sowie den Glimmerkondensator Nr. *4* mit jeweils relativ ähnlichen Gütewerten.

Die meisten der untersuchten Kondensatoren waren von keramischer Bauart und erreichten weitgehend identische Gütewerte, wie das „Mittelfeld“ in Bild 27 belegt.

100-µF-Kondensatoren

Zum Schluss folgen noch die Ergebnisse der Messreihe der 100-µF-Kondensato-

Zugabe auf der CD!

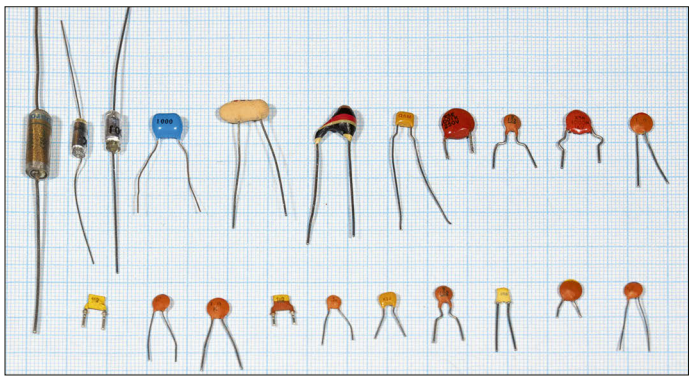


Bild 25: Kondensatoren der 1-nF-Messreihe, vom Folienkondensator Nr.1 links oben bis zum Keramikkondensator Nr. 21 rechts unten

ren, Bild 26. Bei dieser Kapazität werden in der Praxis meistens Elektrolytkondensatoren eingesetzt. Es gibt aber auch Folienkondensatoren mit diesem Wert, die dann allerdings große Abmessungen haben und relativ teuer sind. Der Kondensator mit der Nr. *1* der Messreihe ist dafür ein Beispiel.

Die Messungen wurden mit einer Frequenz von 100 Hz durchgeführt, was der Belastung mit pulsierender Gleichspannung hinter einem Brückengleichrichter entspricht. Auch in Datenblättern werden die Eigenschaften von Elektrolytkondensatoren oft bei dieser Frequenz angegeben oder für 120 Hz bei 60 Hz Netzfrequenz. In Bild 28 sind die gemessenen Gütewerte grafisch dargestellt.

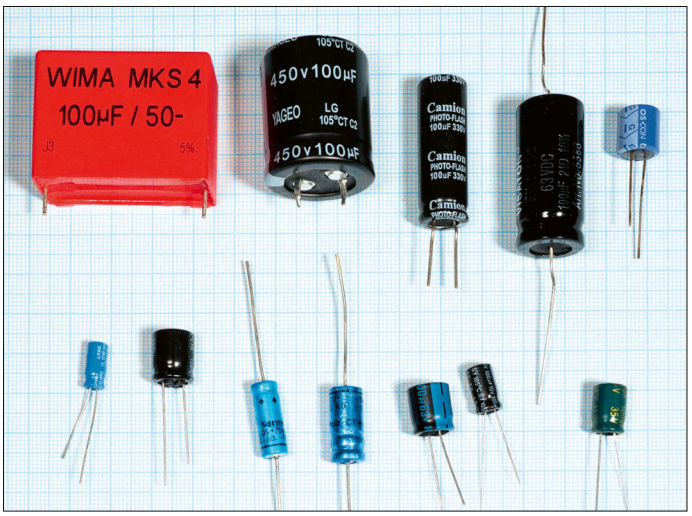


Bild 26: Messreihe der 100-µF-Kondensatoren; links oben der Folienkondensator mit der Nr. 1 und rechts unten der Elektrolytkondensator mit der Nr. 12

Ähnlich den Ergebnissen der Messungen an den 1-μF-Kondensatoren sind Folienkondensatoren auch bei 100 μF den Elektrolytkondensatoren bezüglich Serienwiderstand und der daraus resultierenden Güte deutlich überlegen. Der Folienkondensator mit der Messreihen-Nr. *1* ist vom Typ *Wima MKS4* und erreicht mit einem sehr geringen Serienwiderstand von R_s = 22 mΩ eine Güte von Q = 724.

Diese Werte sind um mehr als den Faktor 10 besser als die des besten Elektrolytkondensators Nr. *7* dieser Messreihe. Bei Letzterem handelt es sich um ein Modell von *Panasonic* aus der Serie *FR*. Dieser Kondensator erreichte mit einem Serienwiderstand R_s = 260 mΩ eine Güte von Q = 64.

Die niedrigste Güte erreicht Nr. *6* mit einem Wert von Q = 8 und einem Serienwiderstand von $R_s \geq 2\ \Omega$. Insgesamt liegen Güte und Serienwiderstand der Elektrolytkondensatoren also um eine Zehnerpotenz auseinander.

Die Hersteller *Teapo* (Nr. *11*), *Panasonic* (Nr. *7*) und *Yageo* (Nr. *12*) geben für ihre Elektrolytkondensatoren derselben Modellreihe jeweils für höhere Betriebsspannungen geringere R_s-Werte an. Wenn es etwa am Eingang eines Schaltnetzteiles auf einen geringen ESR-Wert ankommt, dann sollte man daher die Spannungsfestigkeit deutlich überdimensionieren, was auch der Sicherheit bzw. Zuverlässigkeit zugute käme.

Überraschend ist allerdings der hohe Serienwiderstand des Elektrolytkondensators Nr. *2*, der für eine Spannung von 450 V ausgelegt ist und dessen große äußere Abmessungen eigentlich auch Platz für dicke, niederohmige Kondensatorplatten bieten müssten, Bild 26.

Zur Kontrolle habe ich insgesamt vier Exemplare dieses Modells ausgemessen und erhielt jeweils Werte $R_s \approx 1{,}2\ \Omega$. Der Kondensator Nr. *3*, der für den Einsatz in Elektronenblitzgeräten entwickelt wurde, nur 330 V verträgt und deutlich kleiner ist, hat geringere Verluste und somit eine höhere Güte.

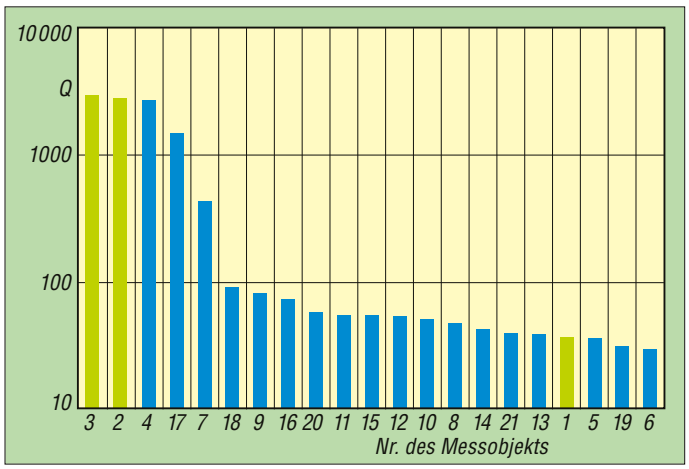


Bild 27: Gemessene Güte der 1-nF-Kondensatoren aus Bild 25 bei 100 kHz; Folienkondensatoren: grün; keramische Kondensatoren: blau

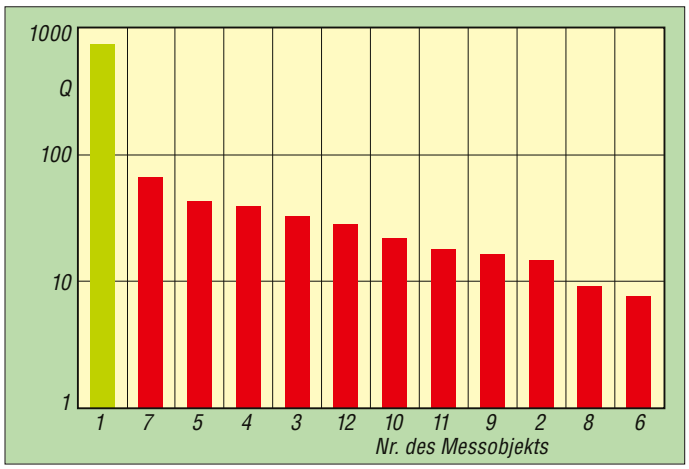


Bild 28: Güte der 100-µF-Kondensatoren aus Bild 26, gemessen bei 100 Hz; Folienkondensator: grün; Elektrolytkondensatoren: rot

Durchführung der Messungen

Die Messungen von Güte und Kapazität erfolgten mit einem LCR-Messgerät vom Typ *GW-Instek LCR-6100* [7], das die Impedanz von Widerständen, Spulen und Kondensatoren bei Frequenzen bis 100 kHz mit einer Grundgenauigkeit von 0,05 % messen kann, Bild 30.

Unter der Annahme, dass es sich bei den Abweichungen überwiegend um einen systematischen und keinen zufälligen Fehler handelt, ist der Vergleich der gemessenen Güte genauer als deren absolute Werte.

Um die Messungen nicht durch den Spannungsabfall am ohmschen Widerstand der Anschlusskabel zu verfälschen, wurde das

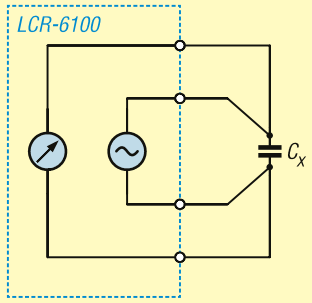


Bild 29: Schematische Darstellung des Vier-Leiter-Prinzips

zu messende Bauteil nach dem Vier-Leiter-Prinzip angeschlossen, Bild 29. Die Zufuhr des Messstroms und die Erfassung der am Bauteil anliegenden Spannung erfolgte über zwei getrennte Kabelpaare. An jeder Krokodilklemme sind dazu zwei Kabel angeschlossen. Die Klemmen selbst schließen mechanisch sehr präzise und sind vergoldet. Bild 31 zeigt, wie ein Kondensator angeschlossen wird.

Im Interesse einer höchstmöglichen Genauigkeit erfolgten die Messungen den Empfehlungen des Handbuchs folgend mit der Geschwindigkeit *slow* und automatischer Wahl des Messbereichs.

Nach dem Einschalten durchlief das LCR-6100 zunächst eine 30-minütige Aufwärmphase. Anschließend erfolgte eine automatische Kalibrierung zunächst mit offenen und dann mit kurzgeschlossenen Messkabeln. Alle Messungen an Kondensatoren gleicher Kapazität wurden unmittelbar nacheinander durchgeführt. Dabei führte das Gerät pro Kondensator jeweils 256 Messungen aus und bildete daraus den Mittelwert. Als Plausibilitätstest habe ich die gemessenen Werte mit denen aus Herstellerunterlagen verglichen, soweit verfügbar.

Als schwierig erwies sich die Messung von Kondensatoren mit besonders geringem Verlustwiderstand, bei denen das Messgerät bei wiederholten Messungen etwas schwankende Werte anzeigte. In einigen Fällen habe ich die Kalibrierung und anschließend die betroffene Messung wiederholt. Die tatsächliche Genauigkeit im Bereich sehr niedriger ESR-Werte dürfte deutlich schlechter als die angege-

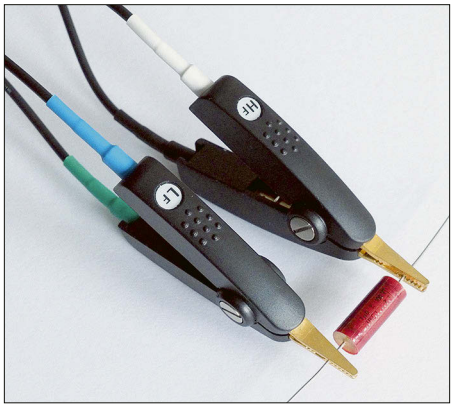


Bild 31: Beispiel für den Anschluss eines Kondensators an das digitale LCR-Meter vom Typ LCR-6100 nach dem Vier-Leiter-Prinzip

bene Grundgenauigkeit von 0,05 % sein.

Zusätzlich zur Messung von Güte und Kapazität habe ich bei allen keramischen und Folienkondensatoren auch den Isolationswiderstand gemessen. Das verwendete Messgerät war ein *UT505* [8], siehe Bild 32.



Bild 32: Das UT505 ermöglicht die Messung der Isolationswiderstände von Kondensatoren mit Spannungen bis zu 1200 V.

Die Messspannung war jeweils der größte am Instrument einstellbare Wert unterhalb der Nennspannung des jeweiligen Kondensators. Alle Kondensatoren waren in dem Sinn in Ordnung, dass ihr Isolationswiderstand oberhalb des Messbereichs des Gerätes lag.

An Elektrolytkondensatoren sind mit dem *UT505* keine Messungen möglich, weil deren unvermeidlicher Leckstrom als Kurzschluss (fehl-)interpretiert würde.

Abschließende Bemerkungen

An mehreren Messreihen von Kondensatoren mit häufig verwendeten Kapazitätswerten wurde gezeigt, dass deren material- und aufbauabhängigen Gütewerte sehr stark abweichen können und selbst ähnliche Bauformen keine Gewähr für ähnliche Daten sind.

Auch allgemeinen Auffassungen zu diesem Thema sollte man mit Vorsicht begegnen. Funkamateure und Hobbyelektroniker, die ihre Schaltungen selbst entwickeln oder Geräte reparieren, sollten bei der Auswahl von Kondensatoren diese Tatsache im Blick haben. Im Zweifel hilft Nachmessen.

Wie bereits erwähnt, finden interessierte Leser weitere detaillierte Messergebnisse, Grafiken und Referenzen im Download-Bereich auf: *www.funkamateur.de*

wolfgang.gellerich@t-online.de



Bild 30: Mit dem LCR-6100 lässt sich die Impedanz von Widerständen, Kondensatoren und Spulen bei Frequenzen bis zu 100 kHz messen.

Fotos: DJ3TZ

Literatur

[7] Anleitung zum GW-Instek LCR-6100: *www.reichelt.de → LCR-6100 → Datenblätter*

[8] Bedienungsanleitung UT505A: *www.uni-trend.com → Support → Downloads → Technical Documents → UT505A User Manual*

Embedded World 2023: Komplexe Systeme und neue Messtechnik

Dipl.-Ing. WOLF-DIETER ROTH – DL2MCD

Mitte März beherbergte die Embedded World 2023 drei Tage lang über 950 Aussteller aus 44 Ländern in sechs Nürnberger Messehallen. Gegenüber dem Vorjahr konnten die Veranstalter einen Besucherzuwachs von 50 % verzeichnen. Parallel dazu fand eine Konferenzreihe zu Embedded-Systemen, speziell zu Embedded-Displays statt.

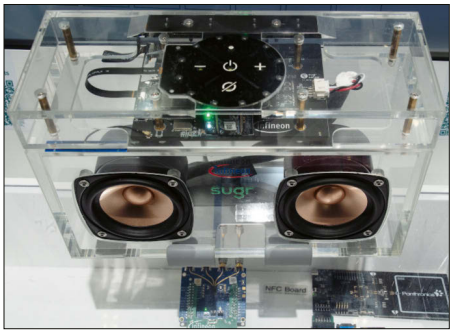
Bei *Embedded Computing* handelt es sich um Rechner, die nicht als dedizierte Computer auf oder unter dem Tisch stehen, sondern in andere Baugruppen eingebettet (engl. *embedded*) sind. Dazu gehören mittlerweile bereits Kaffeemaschinen und das *Internet der Dinge* (engl. IoT – *Internet of Things*) ist längst auch mit dabei. Daraus ergibt sich ein beeindruckendes Spektrum an Exponaten.



Autonomes Ein-Personen-Fahrzeug mit *Solectrix Video Grabber*

Fotos: DL2MCD

Selbst im Automobil steckt inzwischen jede Menge Computertechnik – in einem, das autonom fährt, sogar noch mehr. Die Konzeptstudie solch eines selbstfahrenden Stadtautos war am Stand des Unternehmens Solectrix zu sehen. Solectrix trug hierzu den *Video Grabber* bei, der das sichere Erkennen von Hindernissen ermöglichen soll. Allerdings erinnert die Sitzposition in diesem Gefährt eher an ein Liegefahrrad. Sie ist niedriger als in einer *Isetta*, sodass man mangels Überblick tatsächlich auf autonomes Fahren angewiesen ist.



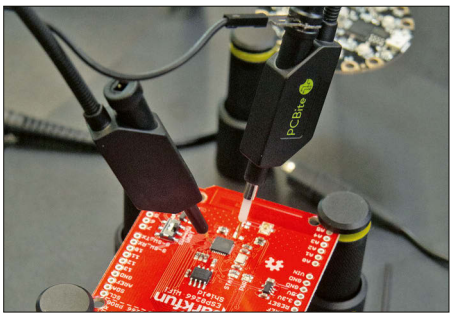
Infineon zeigte ein Entwicklungskit für einen Smart-Speaker, der unter anderem per Radar die Anwesenheit seines Benutzers überprüft.

Infineon zeigte unter anderem ein Entwicklungskit für einen Smart-Speaker, der per Radar die Anwesenheit seines Benutzers überprüft und neben der Stimme auch auf Gesten reagiert. So lässt sich ausschließen, dass ein Ruf durch ein offenes Fenster den Lautsprecher aktiviert.

Von der elektronischen Morsetaste zum Händler

Digi-Key ist heute einer der größten Distributoren, bei dem auch Privatkunden Einzelstücke unkompliziert bestellen können. Eine Besonderheit ist hier das zentrale Lager in den USA. Doch woher der Name des Unternehmens eigentlich stammt, ist kaum mehr bekannt: 1972 entwickelte der Gründer Dr. Ronald Stohrdahl mit RTL-Bausteinen (*Resistor-Transistor-Logik*, Vorläufer von TTL) einen Bausatz für eine elektronische Morsetaste, den *Digi Keyer*. Ab 1976 wuchs Digi-Key von einem Elektronikanbieter für Hobbyisten zum Händler für Geschäftskunden, der seit 2004 auch Deutschland beliefert.

Am Stand war der Originalbausatz von 1972 neben einer modernisierten Variante zu sehen, die nun als Bluetooth-Keyboard



Moderne „dritte Hand“ von PCBite am Stand von Batronix

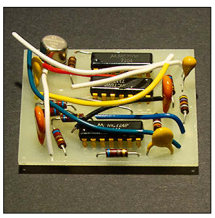
agiert. Die jeweiligen Bauanleitungen und Stücklisten sowie andere Unterlagen für die Jubiläums-Neuauflage können unter [1] und [2] abgerufen werden. Die Bauteile sind bei *www.digikey.de* bestellbar. Aktuelle Amateurfunkgeräte enthalten allerdings oft bereits die Funktionalität einer solchen elektronischen Morsetaste.

Neben Anbietern mit einem breiten Sortiment gibt es auch Spezialhändler. Batronix – ursprünglich Hersteller von Programmiergeräten – entwickelte sich zum Distributor von Mess- und Löttechnik. Ob PCBite und JBC zum Löten oder Rohde & Schwarz, Rigol und Siglent zum Messen – hier ist in jedem Preissegment etwas für Privat- und Geschäftskunden zu finden.

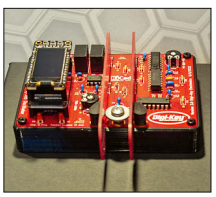
Neues aus der Messtechnik

Neben Händlern waren auch viele große Messtechnikunternehmen selbst auf der *Embedded World* vertreten. Außer Oszilloskopen, Spektrum- und Netzwerkanalysatoren sind längst auch Netzteile, elektronische Lasten, Multimeter und Spezialprodukte im Sortiment.

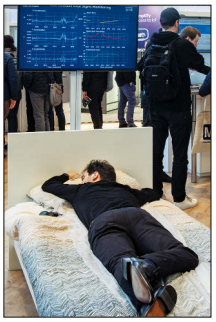
An Oszilloskopen mit 12 Bit Auflösung führt kein Weg mehr vorbei, denn oft sind



Originaler *Digi Keyer* von 1972 …



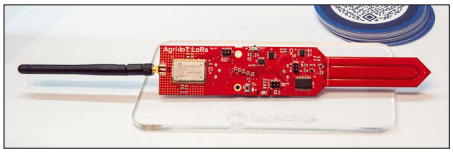
… und eine aktuelle Version



Analog Devices demonstrierte an einem Mitarbeiter das berührungsfreie Messen von Herzschlag und Atmung.

Ausstellungen

8 Bit, z.B. für Audio und Video, etwas knapp. Funktions- und Signalgeneratoren bis in den Gigahertzbereich findet man mittlerweile nicht nur beim deutschen Hersteller Rohde & Schwarz, der auch den Traditionshersteller Hameg integriert hat, sondern auch bei Rigol und Siglent.
Den letztgenannten Hersteller hat mancher noch nicht auf dem Schirm, doch bietet Siglent für Funkamateure ebenso wie für professionelle HF-Entwickler ein interessantes Sortiment: tragbare Oszilloskope bis 10 GSa, Spektrum- und Netzwerkanalysatoren von 9 kHz bis 26,5 GHz, Signal- und Funktionsgeneratoren



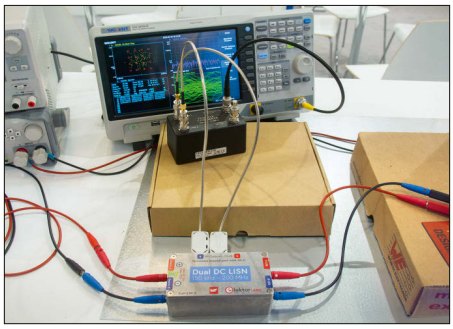
Über LoRa gekoppelter Bodenfeuchtesensor von Microchip für die Landwirtschaft

von 9 kHz bis 20 GHz, programmierbare getaktete sowie lineare Netzteile bis über 1 kW, Lasten bis 200 W und 6,5-stellige Multimeter. Die Preisspanne beginnt beim Hobby-Budget und reicht bei sehr gutem Preis-Leistungsverhältnis, ausgezeichneter Qualität und deutschem Hersteller-Support bis in die Mittelklasse. Siglents Motto lautet „Every Bench. Every Engineer. Every Day." Man will auf der Werkbank jedes Elektronik-Entwicklers jeden Tag vertreten sein und ist auf einem guten Weg dorthin.



LCR-Meter *LCX200* von Rohde & Schwarz beim Messen eines nicht mehr ganz fabrikneuen Elektrolytkondensators

Das Neueste an moderner Messtechnik von Siglent ist das kaskadierbare, displaylose Oszilloskop *SDS6000L* für 19-Zoll-Racks, mit vier oder acht Kanälen. Hier lässt sich die Auflösung sogar bis auf 16 Bit erhöhen. Eher kein System fürs Hob-



Siglent-Spektrumanalysator *SSA3075X-R* bei Messungen mit Netznachbildungen zu Gleich- und Gegentaktstörungen



Siglent-Oszilloskop *SDS5052X* mit Hochspannungs-Differenztastkopf und Stromzange bei Messungen an einem Schaltnetzteil

by, jedoch für Produktion und Überwachung – es ist fernbedien- und ablesbar mit vielen mathematischen Funktionen, einem Formeleditor, Bode-Diagramm und jeder Menge serieller Bus-Decoder.

■ Fertigungsvermittlung

Wer schließlich nicht selbst basteln will, sondern einen Dienstleister sucht, der ihm sein Projekt vom Einzelstück über Klein- bis zur Großserie fertigt, kann sich bei *lötknecht.de* informieren. Hier sollen sich alle Spezialwünsche berücksichtigen lassen.
Die nächste *Embedded World* findet vom 9. bis zum 11. April 2024 auf dem Messegelände Nürnberg statt.

dl2mcd@gmx.net

Bezugsquellen

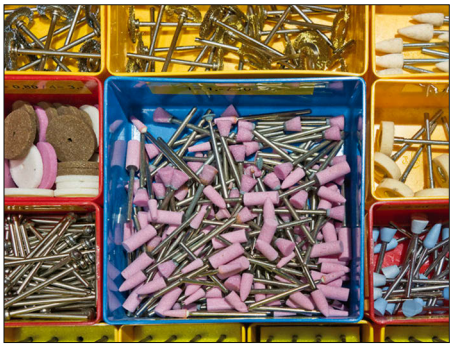
[1] Updating the Original Digi-Keyer. *www.digikey.de/en/blog/updating-the-original-digi-keyer*
[2] Assembling the Digi-Keyer. *www.digikey.de/en/maker/blogs/2023/assembling-the-digi-keyer*

Intermodellbau 2023

Dr. GUIDO SCHÖNWÄLDER – DL1DBL

Seit über 40 Jahren bietet die Messe Intermodellbau in Dortmund Inspiration, Information, Austausch und Erlebnis für den Modellbau. 355 Aussteller aus 17 Ländern präsentierten vom 20. bis 23. April 2023 rund 60 000 Besuchern in fünf Hallen nicht nur, was das Herz des Modellbauers begehrt, sondern auch Funkamateure und Elektroniker interessieren dürfte.

Funkamateure und Elektroniker suchen speziell für ihr Hobby nicht nur nach besonderen Baumaterialien, sondern auch nach Ideen für zukünftige Projekte. Dabei ist es manchmal notwendig, über den bekannten Tellerrand hinauszublicken.

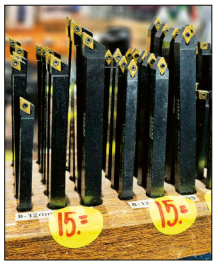


Schleif- und Polierkörper für die Oberflächenbearbeitung von ADAMMeD

■ Für die Werkstatt

Das Bearbeiten von kleinen Oberflächen stellt nicht selten eine besondere Herausforderung dar. Der Dentalmarkt bietet reichlich Schleif- und Polierkörper für handgeführte Maschinen an. Der polnische Aussteller *ADAMMeD* zeigte seine große Bandbreite erhältlicher Werkzeuge zur Oberflächenbearbeitung. Die Palette reicht dabei von Schleifkörpern mit gebundenen Abrasivstoffen in Steinform, über Drahtbürsten bis hin zu Filzträgern und Gummipolierern.

Das niederländische Unternehmen *Lemato* präsentierte zahlreiche Werkzeuge für die spanende Werkstoffbearbeitung. Bei Drehwerkzeugen mit Wendeplatten sollte stets darauf geachtet werden, dass es sich um ISO-Wendeplatten handelt, damit keine Herstellerbindung besteht. Je nach Ausführung der eigenen Drehmaschine ist die geeignete Querschnittgröße der zugehörigen Halter auszuwählen. Denn diese könnten bei einer zu geringen Dimensionierung Schaden nehmen. Die Wahl einer Wendeplatte richtet sich bezüglich ihrer Geometrie und ihres Schneidstoffs nach dem zu zerspanenden Material.



… und eine Kombination aus Kopflupe und Beleuchtung aus.

Lemato stellte u. a. Drehwerkzeuge …



Für besonders feine Arbeiten offerierte Lemato ein optisches Vergrößerungssystem – eine Kombination aus einer Kopflupe und einer Beleuchtungseinrichtung. Die Eignung für Brillenträger sollte vor dem Kauf hinterfragt werden.

An einigen Ständen waren Pinzetten, aber auch andere kleine Metallwerkzeuge zu finden. Bei Pinzetten ist darauf zu achten, dass ihre Spitzen möglichst großflächig und präzise schließen, damit sicher gegriffen und gehalten werden kann. Spezialpinzetten, wie z. B. selbsthaltende Pinzetten, können bei einigen Lötvorgängen sehr hilfreich sein.

Die deutsche *SOL-Expert Group* bot nicht nur Zahnräder in verschiedenen Ausführungen an, sondern auch Kleinmotoren mit Metallgetriebe unterschiedlichster Bauart. Diese eignen sich in Kombination mit einem Positionsencoder für einfache Positionierungs- und Stellaufgaben, sofern man nicht gleich zu einem Schrittmotor greifen möchte.

Für bestimmte Selbstbauprojekte werden Profile sowie Halbzeuge aus unterschiedlichen Materialien benötigt. Am Stand des Unternehmens *WILMS* aus Köln wurden neben Metallblechen auch Metallfolien angeboten. Eine dort erhältliche Kupferfolie mit einer Dicke von 0,1 mm kann für Abschirmzwecke gut geeignet sein, da sie einerseits relativ weich ist, sich somit gut verformen lässt und andererseits gut löt- und schweißbar ist.

Das Angebot auf der Website des Händlers umfasst neben einer großen Palette an Metallhalbzeugen auch Rohrkappen sowie Rohrstopfen aus Kunststoff für Rohrdurchmesser bis 60 mm, die sich zum Verschluss von Mast- und Antennenrohren eignen können.

■ Für das Shack

Elektronische und mechanische Bauteile in Selbstbauprojekten eines Funkamateurs werden zunehmend filigraner. Für spezielle Geräte sind oft Schrauben erforderlich, die im örtlichen Baumarkt nicht oder nur schwer erhältlich sind. Auf der Messe präsentierte *Minischrauben.com* ein breit gefächertes Schraubenangebot. Die angebotenen Antriebe sind genauso vielfältig wie die Ausführungen und die Materialien der Schrauben.

Schrumpfschläuche stellen einen Problemlöser für vielfältige Anforderungen dar. Das Sortiment von *Daims Kabelshop* umfasst einen wahren Blumenstrauß von Schrumpfschläuchen aller Größen sowie Farben, auch transparent, mit und ohne Innenkleber aus Hart-PVC bzw. Polyolefinen.



Großes Angebot an Pinzetten und anderen Metallinstrumenten

Kabel als Meterware in Form von Silikonlitzen oder PVC-Kabeln sind dort genauso verfügbar wie vorkonfektionierte Kabel für verschiedene Einsatzzwecke.

■ Erwartetes und Unerwartetes

Die Verkäufer von Sekundenklebstoffen sind auf jeder Verbrauchermesse zu finden. Beim Unternehmen *Pasco* aus Österreich war der Sekundenklebstoff im Koffer-Set erhältlich. Pascos Portfolio umfasst unterschiedliche Viskositäten, Füllstoffe, Reinigungsflüssigkeiten, Aktivatoren, Primer für spezielle Klebefälle und diverse Applikatoren.

Am Stand von *Ber-Fix* aus Berlin fand sich eine breite Palette verschiedenster Kleb- und Dichtstoffe. Eine interessante Anwendung für den Funkamateur bietet dessen *MS Polymer*. Es lässt sich zur Herstellung individueller, abnehmbarer Gehäusedichtungen einsetzen.

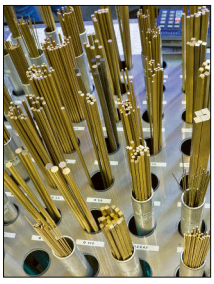
Polymerwerkstoffe bieten einige Vorteile. Sie sind frei von Isocyanat und Silikon, lackier- bzw. streichbar, dauerelastisch sowie witterungs-, salzwasser- und chlorresistent. Außer in der transparenten Ausführung sind sie sogar UV-beständig. Die Schrumpfung im Abbindeprozess ist gering. Auch dickere Schichten polymerisieren. Ihre Temperaturbeständigkeit erstreckt sich von –40 °C bis 100 °C. Eine sehr gute Haftung auf vielen Untergründen ist genauso gegeben wie eine pilzhemmende Wirkung.

Der Aussteller *Redline Filament* aus Neuss zeigte ein umfangreiches Sortiment an 3-D-Druck-Filamenten. Neben solchen in markanten Farben war ein mit 15 % Kohlefaser verstärktes Filament auf PET-G-Basis im Angebot. Nach Herstellerangaben



Halbzeuge aus Messing von WILMS

Zahnräder am Stand von SOL-Expert



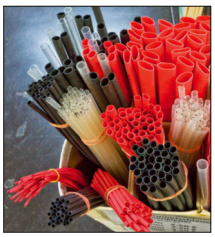


Pneumatische Antriebe am Stand von Hoefler-Elektronik **Fotos: DL1DBL**

ist es extrem steif, besitzt eine erhöhte Stoß- und Hitzebeständigkeit, sowie wenig bis keinen Verzug bei hoher Formstabilität.

■ Besonderes

Stell- und Positionierungsaufgaben mittels Elektroantrieben können durch das erzeugte elektrische Feld das Messergebnis bei HF-Experimenten beeinflussen. Abhilfe können hier pneumatische Antriebe von *Hoefler-Elektronik* aus Biberach schaffen.



Carbonprofile von Aeronaut

Schrumpfschläuche aus Daims Kabelshop



Sind bei Selbstbauprojekten hohe Stabilität und Gewichtsersparnis gefragt, so sollten Profile aus Kohlefaserverbundwerkstoffen näher betrachtet werden. Ein Einsatzgebiet für diese Werkstoffe können ARTOB-Experimente (engl. *amateur radio transponder on balloon*) oder aber auch SOTA-Aktivitäten sein. Beim Reutlinger Anbieter *Aeronaut* sind außerdem Gewindestangen, Rohre, Bleche, Schrauben sowie Drähte aus unterschiedlichen Materialien zu finden, die sich beispielsweise für Antennenbauprojekte und den Schaltungsbau eignen können.

■ Fazit

Die Intermodellbau präsentierte sich nicht nur als Fundgrube für Problemlösungen und neue Ideen, sondern zeigte auch unterhaltsame und informative Vorführungen an den Ausstellerständen sowie auf diversen Bühnen. Das Messeangebot wandelt sich von Jahr zu Jahr und setzt stets neue Schwerpunkte, sodass ein Besuch immer wieder spannend ist.

Die nächste Intermodellbau ist vom 18. bis 21. April 2024 in Dortmund geplant.

worldofhamradio@gmx.de

Juma PA100-D – eine kompakte 100-W-Endstufe aus Finnland

MICHAEL PEIL – DJ2VA

Beim Portabelbetrieb auf KW kommen zumeist Transceiver zum Einsatz, die nur eine geringe Größe und Masse aufweisen. Hauptgründe sind der einfachere Transport und die leichtere Handhabung. Die maximale Sendeleistung dieser Funkgeräte liegt oft zwischen 5 W und 15 W, was im Normalfall genügt. Zuweilen kommt aber der Wunsch auf, mit höherer Sendeleistung zu arbeiten, um z. B. im Pile-up bestehen zu können. Eine zusätzliche Endstufe, wie die im Folgenden vorgestellte Juma PA100-D, ist dann eine gute Lösung.

Vor diesem Hintergrund entwickelten Juha Niinikoski, OH2NLT, und Matti Hohtola, OH7SV, unter dem Markennamen *Juma* vor einigen Jahren die Linearendstufe *PA100-D*, Bild 1. Manchen Lesern dürfte die vom gleichen Entwicklerteam stammende und bei DXpeditionen gern eingesetzte 1-kW-Endstufe *Juma PA1000* bekannt sein. Auch diese ist relativ klein und kompakt [1].

Alle technischen Unterlagen zum Selbstbau der *Juma PA100-D* stehen auf *www.jumaradio.com* zur Verfügung. Die Produktion und den Vertrieb der Endstufe hat das rumänische Unternehmen *roWaves Technologies* übernommen [2].

Nachstehend gebe ich einen Überblick über die Funktionen der Endstufe und gehe dabei auf die Bedienung sowie den Funkbetrieb im Zusammenspiel mit anderen Geräten näher ein.

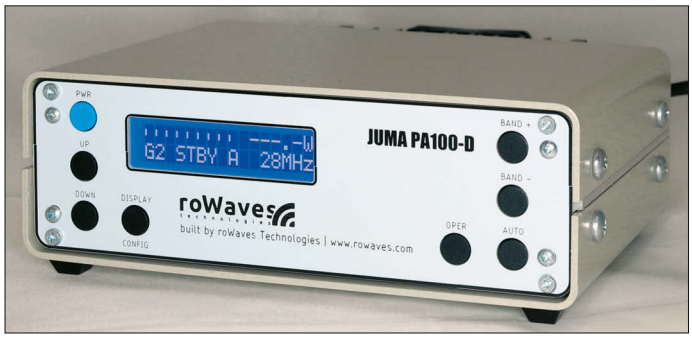


Bild 1: Frontansicht der KW-Linearendstufe Juma PA100-D

Fotos: DJ2VA

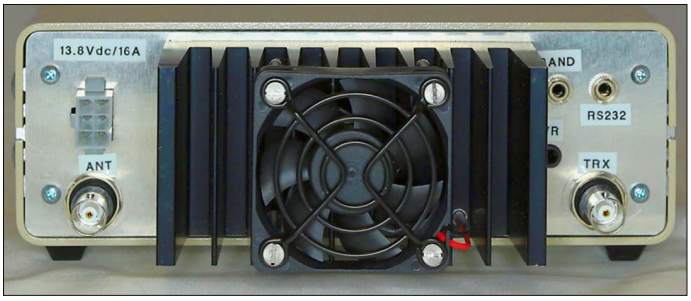


Bild 2: Die Geräterückseite mit den Anschlussbuchsen wird vom Kühlkörper dominiert.

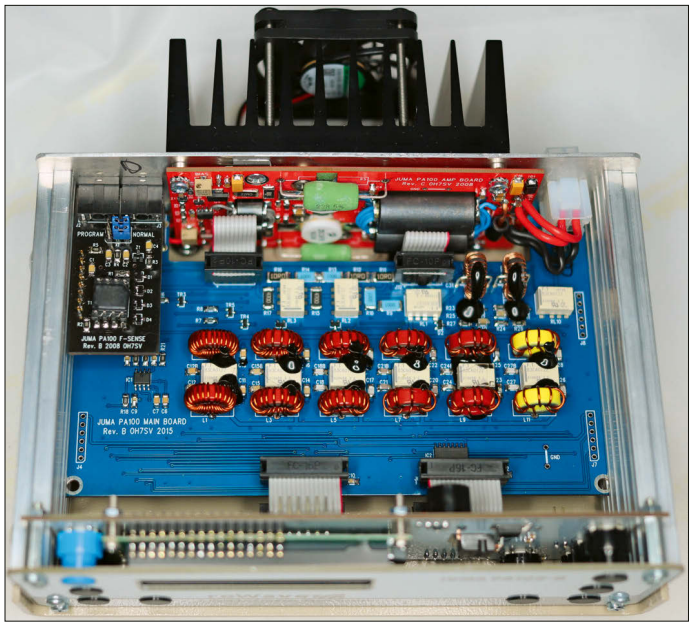


Bild 3: Nach dem Entfernen der Gehäuseoberschale sind alle Komponenten der Endstufe leicht zugänglich. Gut zu erkennen sind das Verstärkermodul mit den beiden HF-Leistungstransistoren an der Rückwand und die Ringkerne des schaltbaren Oberwellenfilters auf der Hauptplatine.

Technische Daten der Juma PA100-D

Frequenzbereich	1,8 … 30 MHz
Ausgangsleistung	≤ 100 W
IMD3	–37 dBc @ 90 W
Eingangsleistung	2,5 … 10 W
Versorgungsspannung	14 V (12 … 15 V)
Stromaufnahme	≤ 16 A
Abmessungen (B × H × T)	182 mm × 60 mm × 164 mm
Masse	1,2 kg
Weitere Leistungsmerkmale	Verstärkung in 2-dB-Schritten einstellbar, Bandwahl automatisch (CAT) oder manuell, Überstrom- und Übertemperaturschutz, temperaturgesteuerter Lüfter

■ Gerätebeschreibung

Aufgrund ihrer geringen Abmessungen und nur 1,2 kg Masse findet die kleine Linearendstufe auch im Urlaubskoffer und bei Portabeleinsätzen problemlos Platz. Ihre technischen Eckdaten sind in der Tabelle zusammengefasst. An einer angeschlossenen Dummyload konnte ich auf allen Bändern die angegebene Maximalleistung von 100 W messen.

Beim Betrieb am *Yaesu* FT-817/818, *Elecraft* KX2/KX3 oder am ebenfalls von *Juma* entwickelten TRX2 ist die Bandumschaltung über die CAT-Schnittstelle des Transceivers möglich. Alternativ lässt sich am FT-817/818 auch die an der ACC-Buchse anliegende Bandinformation nutzen. Zu diesem Zweck bietet der Lieferant Verbindungskabel für die einzelnen Transceiver als Zubehör an. Selbstverständlich ist die jeweilige Anschlussbelegung im Handbuch enthalten, damit man sich die Kabel auch selbst anfertigen kann.

Möglich ist neben der manuellen Bandwahl auch ein weiterer Betriebsmodus, in dem die Endstufe die Sendefrequenz automatisch misst und daraufhin die Filter für das entsprechende Band selbsttätig einstellt.

Auf der Frontplatte der PA100-D befinden sich ein zweizeiliges LC-Display mit blauer Hintergrundbeleuchtung sowie insgesamt acht Tasten, siehe Bild 1. Neben den beiden Tasten zum Ein- und Ausschalten sowie zur Auswahl der Displayanzeige bzw. Konfiguration dienen je-

weils zwei Tasten zur manuellen Bandwahl und zum Einstellen der Verstärkung. Zwei weitere schalten zwischen *Standby* und *Operate* um sowie zwischen automatischem und manuellem Betrieb.

Anschlussmöglichkeiten

Die beiden BNC-Buchsen zum Anschluss von Transceiver und Antenne befinden sich an der Rückseite des Geräts, siehe Bild 2.

Die Spannungsversorgung erfolgt über eine sechspolige Buchse, von der vier Pins belegt sind. Das Kabel lässt sich somit für den Transport abziehen und separat verstauen. Drei 3,5-mm-Klinkenbuchsen dienen zum Anschluss der PTT-Leitung, zur Bandumschaltung und für die RS232-Schnittstelle zum Transceiver.

Alle Steckverbinder sind mit Beschriftungsband gekennzeichnet. Dieses ist zwar keine optisch sehr ansprechende Lösung, aber zweckmäßig und gut lesbar.

Lüfter und Schutzschaltungen

Der Kühlkörper der PA100-D befindet sich an der Rückseite des Gehäuses und ist mit einem Lüfter versehen, Bilder 2 und 3. Im Konfigurationsmenü kann dessen Arbeitsweise eingestellt werden. *Normal* bedeutet, dass der Lüfter anläuft, sobald die in der Konfiguration vorgegebene Temperatur (voreingestellt sind 40 °C) am Kühlkörper überschritten wird. Alternativ lässt sich der Lüfter in drei Stufen auf Dauerbetrieb schalten.

Die Beurteilung der Lautstärke des Lüfters hängt vom subjektiven Empfinden ab. Während des Tests habe ich den Lüfter auf kleinster Stufe betrieben – er war fast nicht wahrzunehmen. Wen dies dennoch stört, der wählt die Einstellung *Normal*, damit der Lüfter nur sporadisch zur Kühlung anspringt.

Um einen Defekt zu vermeiden ist die PA100-D mit umfangreichen Schutzmechanismen ausgestattet. Überwacht werden das Stehwellenverhältnis am Antennenausgang, die Betriebstemperatur, die Höhe der Versorgungsspannung und die Stromaufnahme. Tritt eine unzulässige Abweichung von einem der Sollwerte auf, schaltet das Gerät auf *Standby* und signalisiert den Alarmzustand akustisch und am Display.

Im Handbuch wird allerdings darauf hingewiesen, dass bei manuellem Betrieb die Überwachung von SWV und Sendeleistung deaktiviert ist und die Filter und Endstufentransistoren bei falscher Bandwahl Schaden nehmen können.

Die eingangs erwähnten technischen Unterlagen zur Endstufe umfassen auch ein



Bild 4: Juma PA100-D beim Funkbetrieb am Icom IC-705; hier werden die kompakten Abmessungen der Endstufe deutlich.

detailliertes Handbuch mit allen Informationen, die erforderlich sind, um die Anzeige für Leistung, Versorgungsspannung, SWV usw. neu abzugleichen. Auch steht eine Funktion zum Test der seriellen Schnittstelle zur Verfügung.

■ Konfigurationsmenü

Das Konfigurationsmenü bietet vielfältige Einstellungen, die ich aus Platzgründen hier nur andeuten kann. Mehrere Menüpunkte dienen zur Einstellung der Banderkennung in Abhängigkeit vom verwendeten Transceiver mittels CAT-Schnittstelle, Bandinformation oder automatischer Frequenzmessung. Weiterhin lassen sich Helligkeit und Kontrast der Anzeige anpassen.

Die Schwellwerte für SWV- und Temperaturalarm können ebenfalls verändert werden, wobei ich empfehle, es bei den voreingestellten Werten zu belassen.

Die Temperaturanzeige lässt sich zwischen Grad *Celsius* und *Fahrenheit* umschalten. Ebenso kann das gewählte Band in Megahertz (14 MHz) oder als Meterangabe (20 m) angezeigt werden. Wer



Bild 5: Beim Empfangsbetrieb zeigt das Display in diesem Beispiel eine Kühlkörpertemperatur von 25 °C, *G4* für die eingestellte Verstärkung, den Betriebsstatus *Operate*, *A* für die automatische Banderkennung sowie das eingestellte Band an.



Bild 6: Beim Senden werden in der oberen Displayzeile ein grafischer Balken für den Ausgangspegel sowie die aktuelle Sendeleistung angezeigt. In der unteren Zeile signalisiert der Betriebsstatus *TX*, dass die Endstufe im Sendebetrieb arbeitet.

lieber Dezibel pro Milliwatt (dBm) statt Watt (W) statt im Display ablesen möchte, kann dies entsprechend umstellen.

■ Betrieb der Endstufe

Ich selbst betreibe die Endstufe mit automatischer Bandumschaltung an einem *Icom* IC-705, Bild 4. Zwischen PA100-D und Transceiver sind neben der HF-Verbindung lediglich eine PTT-Leitung erforderlich.

Nach dem Einschalten meldet die Endstufe u. a. die Nummer der eingesetzten Firmware-Version auf dem Display. Anschließend erfolgt der Wechsel auf die normale Betriebsanzeige. Je nach Betriebszustand erscheinen in der ersten Zeile ein Balken zur grafischen Darstellung der Ausgangsleistung sowie die Leistungsangabe in Watt oder Dezibel pro Milliwatt.

In der zweiten Zeile ist die eingestellte Verstärkung ablesbar. Diese lässt sich in vier Stufen zu je 2 dB schalten. Danach folgt der Status *STBY* oder *OPER*. Ist die Endstufe auf Sendung, wird *TX* angezeigt. Ein *M* oder *A* signalisiert, ob manuelle oder automatische Bandumschaltung aktiviert wurde. Schließlich ist ganz rechts noch das aktuell gewählte Amateurfunkband ablesbar, siehe Bilder 5 und 6.

■ Fazit

Die Endstufe macht äußerlich einen sehr soliden Eindruck, der sich in der Praxis auch bestätigte. Die PA100-D funktionierte von der ersten Inbetriebnahme an reibungslos. Ihre Ausgangsleistung von 100 W half meinem Portabel-Transceiver schon des Öfteren, im Pile-up konkurrenzfähiger zu werden. Die automatische Bandumschaltung funktionierte stets zuverlässig und schaltete sehr schnell in den richtigen Frequenzbereich.

Die umfangreichen Konfigurationsmöglichkeiten lassen praktisch keine Wünsche offen. Die Anzeige von Versorgungsspannung, Leistungsaufnahme, Sendeleistung und Temperatur gibt zuverlässig Auskunft über den Betriebszustand des Geräts. Ihre kompakte Bauform und Robustheit prädestinieren die kleine Endstufe für den Portabeleinsatz.

dj2va@dj2va.de

Literatur und Bezugsquelle

[1] Steyer, M., DK7ZB, Reimesch, C., DL2KCK: Juma PA1000 aus Finnland – getestet und gemessen. FUNKAMATEUR 69 (2020) H. 9, S. 740–742

[2] roWaves Technologies, Calea Turnișorului 36, 550136 Sibiu, Rumänien; *www.rowaves.com → Products → HF Power Amplifiers*

Drehkondensatorsteuerung mit Schrittmotor und PICAXE

Dipl.-Ing. HOLGER KELLAS – DL2RPC

Mikrocontroller der Lernplattform PICAXE lassen sich besonders einfach programmieren und anschließend für vielfältige Steueraufgaben nutzen. Über drei Taster und einen kleinen Schrittmotor wird nachfolgend z. B. der Abstimm-Drehkondensator einer Magnetantenne fernbedient.

Magnetantennen, auch als *Magnetic Loop* bezeichnet, sind kleine Antennen mit sehr guter Selektvität, die sich auch relativ erdnah aufbauen lassen. Nachteilig gegenüber größeren Antennensystemen sind der geringe Empfangssignalpegel und die Notwendigkeit, den Abstimmkondensator an der Antenne irgendwie betätigen zu müssen.

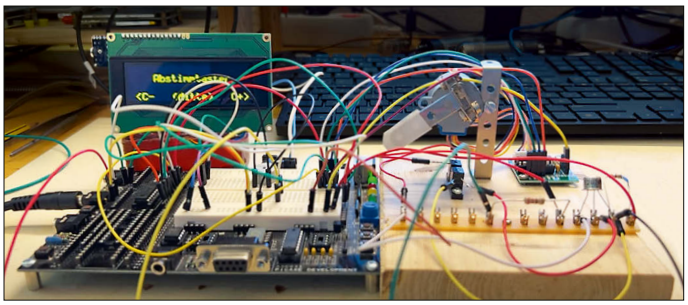


Bild 1: Probeaufbau auf dem Entwicklungsboard AXE091U samt Display AXE1324Y (links) sowie dem Schrittmotor mit Treibermodul und Gabellichtschranke (rechts)

Versteckt im Keller liegt meine Bastel-, Bau- und Funkbude, deren Verbindung zur Antennenaußenwelt mittels in Durchbrüchen verlegter Koaxialkabeln erfolgt. Da diese aber durch die baulichen Gegebenheiten einerseits und die streng kontrollierenden Blicke der Ehefrau andererseits zahlenmäßig begrenzt wurden, machte ich mich kundig, berechnete, bog Kupferrohr, baute und hatte nach geraumer Zeit eine Magnetantenne, die akzeptable Abmessungen aufweist und sogar noch das 30-m-Band abdeckt. Sie hat ein Holzgestell, steht auf dem Kellerboden und lässt sich durch Drehen der Kondensatorachse per Hand abstimmen.

Die Erfahrung, dass es manchmal bei hoher Sendeleistung im Kondensator knisterte, und das Wissen um magnetische Felder und deren Wirkung auf andere Geräte und Personen brachten mich zum Nachdenken. Eine Möglichkeit, die Antenne in einem anderen Kellerraum zu platzieren und sie über eine Leitung fernzusteuern, musste her.

Die simple Steuerung eines Gleichstrom- oder Servomotors mithilfe eines Potenziometers erschien mir zu ungenau und selbst die Einbindung eines Inkrementalgebers als Rückmeldung als unzureichend. Da ich mich mit Mikrocontrollern gut auskenne, lag eine Lösung in dieser Richtung nahe. Ein älteres Entwicklungsboard für Atmel-Prozessoren war zwar vorhanden. Doch da ich dieses Projekt auch anderen zugänglich machen wollte, die eventuell nicht so vertraut mit der ansonsten von mir genutzten Programmiersprache C++ sind, schaute ich mich im Internet um und fand die Mikrocontrollerserie PICAXE, zu der es umfangreiches Zubehör gibt.

Projekt-Hardware

Bei den PICAXE-Mikrocontrollern handelt es sich, wie der Name schon vermuten lässt, um PICs des Herstellers *Microchip*, die einen Bootloader von *Revolution Education* enthalten. Dies vereinfacht das Laden selbst geschriebener Programme und das Starten nach dem Anlegen der Versorgungsspannung. Durch die Ablage des Programms mittels sogenannter *Token* im Speicher ist es zwar etwas langsamer als reiner Maschinencode, doch wenn keine sehr zeitkritische Programmausführung erforderlich ist, kommt man auch als Neueinsteiger schnell zu Erfolgserlebnissen.

Auf [1] sind alle Typen und Komponenten aufgeführt. Mit dem *PICAXE Editor 6* steht auch eine komfortable und kostenlos nutzbare Entwicklungsumgebung zur Verfügung.

Die Programmiersprache ist ein stark modifiziertes BASIC mit vielen vorgefertigten Routinen, was die Nutzung sehr erleichtert. Da die PICAXE-ICs auch mittels einfach zu erstellender Flussdiagramme/Programmablaufpläne (*Flowcharts*) und *Blockly* grafisch programmierbar sind, gestaltet sich der Einsatz für viele Anwender leichter und unkomplizierter. Sicher kann man auch mit Hochsprachen, mit *Assembler* und sogar in Maschinensprache Programme entwerfen, doch gerade im Hobbybereich sollte dies einfacher möglich sein.

Bei den PICAXE-ICs dürfte mit einer Palette, die vom achtpoligen PICAXE-08M2 bis zum 40-poligen PICAXE-40M2 reicht, selbst für anspruchsvolle Steuerungen ein passendes Exemplar vorhanden sein. Alle verfügbaren Befehle und Mehrfach-Pinbelegungen sind sehr gut dokumentiert und leicht verständlich beschrieben.

Nach Abwägung der Funktionen, die ich brauchen würde, entschied ich mich für den PICAXE-18M2+ [2] – wie die Zahl schon sagt, ein IC mit 18 Pins und schon beträchtlichen Fähigkeiten.

Zur mechanischen Drehkondensator-Ansteuerung entschied ich mich für eine im Handel erhältliche universell einsetzbare Komplettlösung in Form des Schrittmotors 28BYJ-48 mit Treibermodul ULN2003. Auf der Produktseite bei [3] sind neben der Schaltung und Anschlussbelegung auch die Steuerbefehle aufgeführt. Erläuterungen dazu folgen unten.

Einen Adapter zum Laden des Programms in den PICAXE kann man selbst bauen, die Anleitung bzw. Darstellung ist in [1] zu finden. Ich entschied mich für die Komfort-Lösung, das für alle gängigen PICAXE-Typen geeignete Entwicklungs-

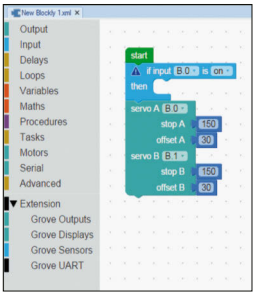


Bild 2: Die Programmierung der PICAXE-ICs ist mithilfe von Blockly …

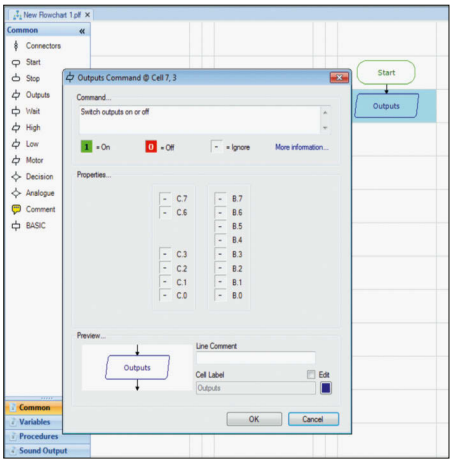


Bild 3: … oder als Programmablaufplan (*Flowchart*) möglich.

Zugabe auf der CD!

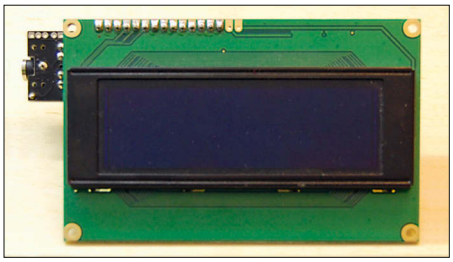


Bild 4: Frontseite des OLED-Display-Moduls AXE134Y

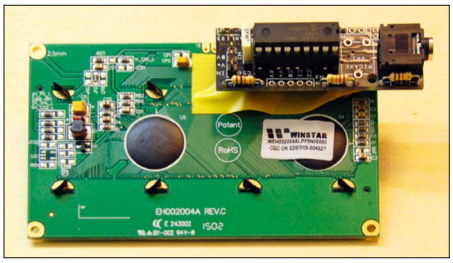


Bild 5: Der zum Lieferumfang gehörende PICAXE-18M2 auf der Rückseite des Display-Moduls vereinfacht die Ansteuerung.

board AXE091U [4]. Dieses besitzt einige Extras, wie IR-Lichtschranke, Temperaturfühler, Schalter, Potenziometer, LEDs, etc., sodass sich kleine Projekte in der Entwicklungsphase auch direkt auf diesem Board realisieren lassen. Die Programmierung erfolgt mit dem mitgelieferten USB-Programmierkabel und neben anderen Editoren unter Verwendung des PICAXE Editor 6.

Die Steuerung des Drehkondensators erfolgt mittels dreier Taster für Linkslauf, Mittenfindung und Rechtslauf. Auf die mechanische Kopplung des Schrittmotors mit der Achse des Drehkondensators gehe ich hier nicht näher ein. Dies kann über Zahnräder, Riementrieb oder sonstige Möglichkeiten erfolgen.

Da sich die in der Regel an Magnetantennen eingesetzten Drehkondensatoren ohne Anschlag bewegen lassen und man so keine Rückschlüsse auf die Position ziehen kann, fügte ich eine Lichtschranke ein. Diese wird unterbrochen, wenn sich der Drehkondensator in Mittelstellung befindet. Ein Hinweis zum verwendeten Motor: Dessen Getriebe ist mit kleinen Plastikzahnrädchen aufgebaut. Auch wenn man diese nicht allzu stark mechanisch belasten sollte, sind sie letztlich doch stabil genug, um auch einen größeren, leichtgängigen Drehkondensator problemlos zu bewegen.

Das seriell ansteuerbare OLED-Display-Modul *AXE134Y* [5] bietet mit vier Zeilen à 20 Zeichen genügend Platz für darzustellende Informationen. Ein kleiner Piezosummer gibt weitere Meldungen als Morsezeichen aus. Den Probeaufbau realisierte ich auf dem schon genannten Entwicklungsboard AXE091U unter Zuhilfenahme vieler Steckverbinder, siehe Bild 1. Das Display-Modul ist auch als AXE134G mit grüner Hintergrundbeleuchtung erhältlich, die des AXE134Y leuchtet gelb.

Die Befestigung des Schrittmotors und der Gabellichtschranke habe ich mit Bauteilen aus einem uralten Metallbaukasten

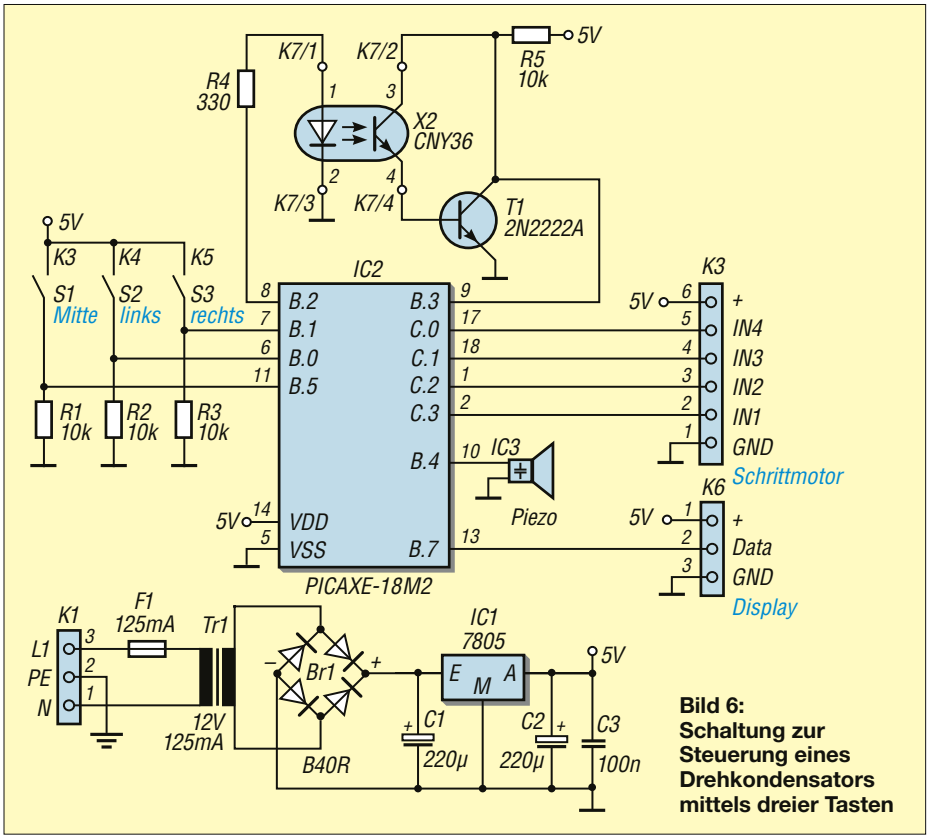


Bild 6: Schaltung zur Steuerung eines Drehkondensators mittels dreier Tasten

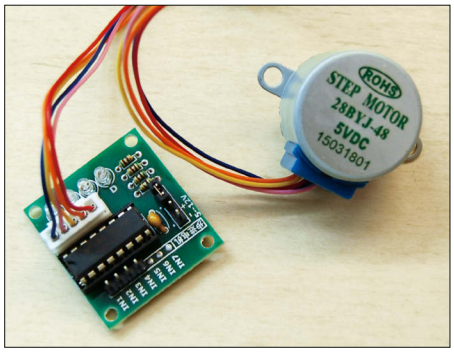


Bild 7: Schrittmotor 28BYJ-48 und Treibermodul mit ULN2003

realisiert. Weißes lichtundurchlässiges Klebeband dient, an der sich drehenden Achse des Motors befestigt, als Auslöser für die Lichtschranke.

■ Programmierung

Der PICAXE-18M2+ besitzt einen Bootloader, 2048 Bit Arbeitsspeicher, 512 Bit RAM und 16 Ein-/Ausgänge. Von Letzteren sind einige an den Eingang des internen A/D-Umsetzers schaltbar. Die Taktfrequenz ist per Software von 4 MHz bis 32 MHz einstellbar. Beim Einsatz des genannten OLED-Displays ist mit 4 MHz zu arbeiten, da sich sonst die Daten durch den auf der Displayplatine integrierten Prozessor nicht zeitnah verarbeitet lassen. Kryptisch anmutende Ausgaben sind die Folge.

Zur Programmierung, egal ob über ein selbst gebautes Programmierkabel oder das zum Entwicklungsboard mitgelieferte, benutze ich den PICAXE Editor 6, Bild 8, der auf [1] frei verfügbar ist. Er umfasst einen Simulator, der alle Pegeländerungen am verwendeten Prozessor optisch in einem Fenster darstellt. Von Vorteil sind die integrierte Überprüfung des geschriebenen Quelltextes und die mögliche schrittweise Abarbeitung.

Das Erstellen des Programmcodes und das Laden ist, allerdings weniger komfortabel als mit dem PICAXE Editor 6 unter Windows, auch mittels *LinAXEpad* unter Linux möglich. Um mittels eines Flussdiagramms visuell zu programmieren, stehen unter Windows *Flowchart*, Bild 3, und das Programm *Blockly for PICAXE Editor 6* zur Verfügung, Letzteres auch für Linux, macOS, iOS, Chrome und Android, [1], Bild 2. Nachfolgende Ausführungen beziehen sich auf den PICAXE Editor 6 für Windows.

Sehen wir uns die für den Anfang wichtigen Funktionen des Editors an. Nach dessen Start wählt man über den Reiter *home* entweder ein neues *Code*-Fenster, ein *New Flowchart* oder ein *New Blockly File*. Über *Settings* sind der Prozessortyp,

der zum Programmieren dienende COM-Port und der Simulations-Prozessor vorzugeben. Letzterer wird optisch mit allen Pins dargestellt. Der COM-Port ist nach Installation im Gerätemanager von Windows sichtbar. Der Wert lässt sich dort zwar ändern, doch ich rate davon ab. Bei einigen Windows-Varianten kam es zu Unstimmigkeiten, die in einem Fall auch die Neuinstallation des Betriebssystems nötig machten.

Unter Linux sollte man der als PDF-Datei auf [1] verfügbaren Anleitung folgen. Je nach Linux-Distribution sind noch Feinjustierungen notwendig, bis alles stabil läuft. Gelegentlich braucht man Glück, etwas Wissen über Linux oder den Rat so mancher Foren.

Unter dem Reiter *Simulate* kann man das geschriebene Programm entweder als Ganzes oder Schritt für Schritt ablaufen lassen. Alle Pegeländerungen werden direkt am Schaltkreissymbol angezeigt, ebenso die Speicherbelegungen des RAM, EPROM, etc. auf der rechten Fensterseite. Beim Testen des Programms ist die Eingabe von High- oder Low-Pegel und die Kennzeichnung nicht belegter Pins des Schaltkreissymbols mittels Mausklick möglich. Man kann so auch ohne fehlende Peripherie erste Tests starten.

Unter dem Reiter *PICAXE* steht eine Vielzahl von Optionen zur Verfügung. Über *Datalink* wird alles grafisch dargestellt und *Calculator* ist ein kleiner Taschenrechner. Unter *Wizards* lassen sich u. a. über *Tune Wizard* und alphabetische Tonwerte Melodien kreieren. Der *Barcode Wizard* kann, wie der Name vermuten lässt, Barcodes erzeugen. Außerdem sind Funktionen nutzbar, die den Temperatursensor kalibrieren und den Speicher vollständig löschen.

Über *ABC Check* ist jederzeit die Überprüfung des Quelltextes möglich, ebenso die des angeschlossenen PICAXE oder der Ein-/Ausgabepins.

Auf der rechten Seite zeigt der *Code Explorer* die Pegel an den Pins oder den Inhalt der Speicherzellen in Bit-Darstellung an.

Etwas für Fortgeschrittene: Ein aufschlussreiches, aber nur in Englisch verfügbares Lehrbuch ist [6]. Es empfiehlt sich in Verbindung mit der Auflistung aller Befehle auf [7].

Schrittmotor-Modul

Der Schrittmotor 28BYJ-48 mit Treibermodul ULN2003 lässt sich durch leicht nachvollziehbare 4-Bit-Datenwörter in Bewegung setzen, Bild 7. Der Treiberschaltkreis ist direkt mit den vier Spulen des Schrittmotors verbunden. Im Programm habe ich zwischen der Ausgabe der Datenwörter, die den Schaltphasen des Motors entsprechen, Pausenzeiten von 30 ms vorgesehen. Diese lassen sich im kommentierten Quelltext ändern, um bei kleineren Werten schneller und bei größeren Werten langsamer zu drehen.

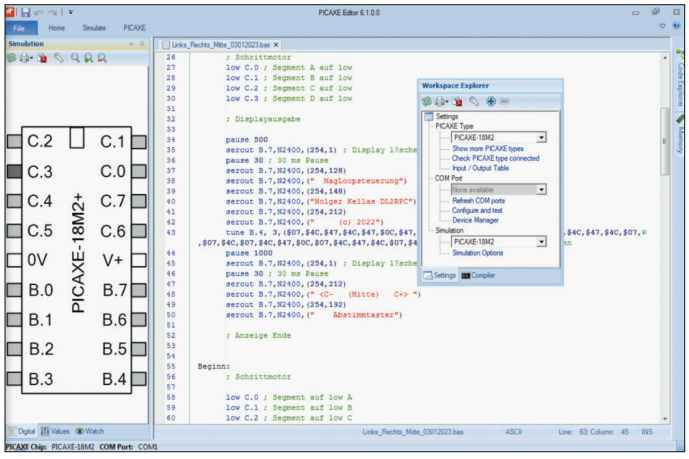


Bild 8: PICAXE-Editor mit dem Simulatorfenster auf der linken Seite

Fotos, Screenshots: DL2RPC

Auf der kleinen Leiterplatte gibt es neben dem ULN2003 vier LEDs, die das Datenwort binär anzeigen. Dies dürfte bei 30-ms-Pausen jedoch schwerfallen mitzulesen. Versorgt wird das Modul und damit auch der Schrittmotor mit 5 V. Es funktioniert aber auch schon mit 3,5 V, also z. B. drei AA-Batterien, fehlerfrei. Mehrere preiswerte 5-V-Steckernetzteile ließen aufgrund ihrer unzureichenden Entstörung den PICAXE abstürzen. Über einen fünfadrigen Kabelstrang (vier Datenleitungen und Masse) ist der Schrittmotor an die Treiberplatine angeschlossen. Sollte die Länge nicht ausreichen, kann man zusätzlich einen selbst angefertigten Kabelstrang anfügen.

OLED-Display

Das zur Zeichenausgabe genutzte OLED-Modul AXE134Y ist für die serielle Datenübertragung ausgelegt. Diese übernimmt der auf der kleinen Zusatzplatine dafür zuständige PICAXE18M2. Auf [1] gibt es eine Beschreibung mit dem gesamten zur Verfügung stehenden Zeichensatz, immerhin 240 Zeichen. Diese kann man mittels *Upper 4 Bit* und *Lower 4 Bit* aus dem Steuerprogramm heraus über ein separates Datenkabel ansprechen. Ansonsten genügen drei Leitungen für die Betriebsspannung (3,5 V bis 5 V), die Daten und die Masseverbindung. Die PICAXE-ICs verfügen über einen leicht verständlichen Befehl zur Ausgabe auf den vier Zeilen.

■ Leiterplatte und Aufbau

Die selbst entworfene Leiterplatte, die fast die gesamte Steuerung aufnimmt, ist einseitig kupferkaschiert. Das dafür genutzte Programm TARGET3001! lässt sich intuitiv bedienen und die Unterstützung bei der Lösung auftretender Problemen ist hervorragend [8].

Nach einer Kostenabschätzung entschied ich mich, die Platine bei einem der vielen kommerziellen Hersteller produzieren zu lassen. Dies war preiswerter, nervenschonender und schneller als die Anfertigung in der eigenen Hobbywerkstatt.

Bis auf die Motoransteuerung, die Gabellichtschranke und die drei Taster sind alle Bauelemente auf der Leiterplatte untergebracht, auch der kleine Netztransformator samt Spannungsregler.

Für die Verbindung zur Schrittmotoransteuerung und Gabellichtschranke verwende ich ein Niederspannungskabel mit zehn Leitern. Ich habe auf einer Internetplattform einen Restbestand von *YTDY Alarmkabel 10-adrig, 0,5 mm* preiswert ersteigert, das robust, wetterbeständig und leicht zu verarbeiten ist.

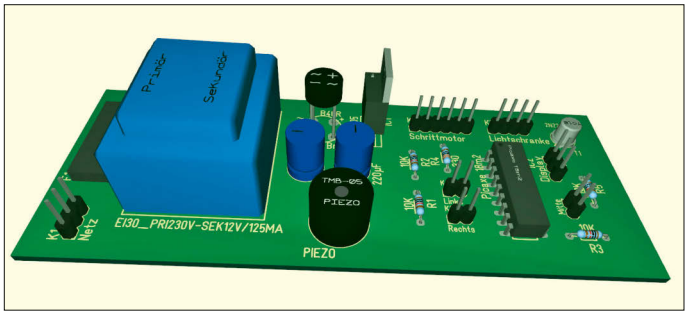


Bild 9: TARGET3001! gestattet die 3-D-Darstellung der entworfenen Leiterplatte. Auf diese Weise lassen sich mögliche Platzkonflikte schon im Voraus erkennen.

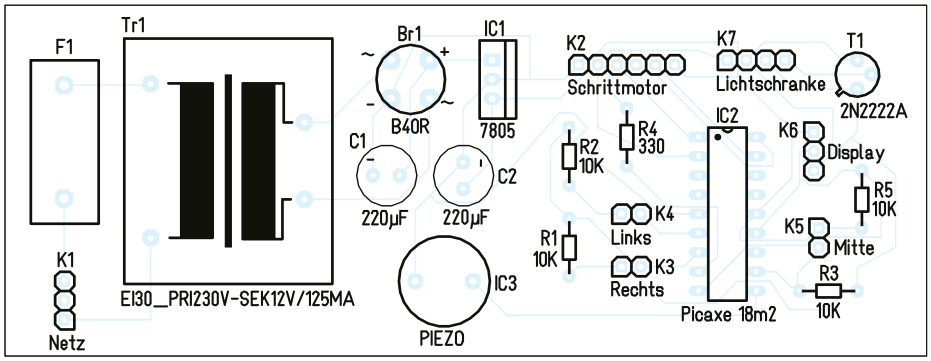


Bild 10: Bestückungsplan der Platine für das Magnetantennensteuergerät; Abmessungen 122 mm × 46,5 mm. Das Platinenlayout ist als Beitragsergänzung verfügbar.

Wer die Schrittmotoransteuerung im Bedienungskästchen belässt und nur ein Kabel zum Motor verwendet, muss dieses Kabel gut abschirmen, damit die Steuerung keine beim Schalten des Motors auftretenden Störimpulse auffängt.

Als Taster eignen sich prinzipiell alle in der Bastelkiste vorhandenen Ausführungen. Eine Entprellung ist nicht notwendig, da es nicht stört, wenn der Schrittmotor bei über 4000 Schritten pro Umdrehung vereinzelt einige Schritte mehr dreht. Ich habe Schraubtaster auf der Oberfläche des Bedienkastens benutzt, inklusive des obligatorischen Netzschalters. Dort ist auch das Display in einem Durchbruch angebracht.

Bitte nicht vergessen: Bei Verwendung eines dreiadrigen Netzkabels (Schutzklasse I) den Schutzleiter an die metallischen Teile des Bedienkastens anschließen! Ansonsten ist das Steuergerät nach Schutzklasse 2 (verstärkte oder doppelte Isolierung) mit einem Kunststoffgehäuse auszustatten.

Wie bei allen Projekten, in denen Wechselspannungen über 48 V vorkommen: Erst Netzstecker ziehen und dann die Baugruppe öffnen. Kommt ein Netzschalter zum Einsatz, so muss dies eine zweipolige Ausführung sein, die Phase und Nullleiter unterbricht.

Auch hier gilt: Elektrische Anlagen und Betriebsmittel dürfen nur von einer Elektrofachkraft gemäß DIN VDE 1000-10 oder unter deren Leitung und Aufsicht errichtet, geändert oder instand gesetzt werden.

Noch ein Wort zur Software

Der von mir geschriebene und im Download-Bereich auf *www.funkamateur.de* verfügbare Quelltext ist unter der *GNU General Public License* (GPL) veröffentlicht und jedem Interessierten zugänglich. Das heißt, jeder kann ihn lesen sowie nach Belieben verändern und verteilen. Man kann sagen, dass Open Source schon zu einer weltweiten Bewegung geworden ist. Die wohl bekanntesten Objekte sind Linux und die zu Tausenden existierenden Programme, die kommerzieller Software durchaus ebenbürtig sind.

Betonen möchte ich, dass ich mir Mühe gegeben habe, den Quelltext sehr einfach zu gestalten und ausreichend zu kommentieren. Mir ist bewusst, dass ich das Programm kürzer, dann aber auch für einen Anfänger schwerer verständlich hätte schreiben können. Gerade dies war nicht meine Absicht. Ich hätte die Schritte des Schrittmotors zählen und die Mittenfindung mit der Hälfte der Schrittzahl einer Umdrehung definieren können. Dann würde die Lichtschranke entfallen.

Man bräuchte die Leiterplatte dafür nicht zu verändern und ich hätte nach einer Programmanpassung alles mit einer Eintastenbedienung ausführen können. Dem Einfallsreichtum der Nachbauer und Programmnutzer sind keine Grenzen gesetzt.

holgerkellas@holgerkellas.com

Literatur und Bezugsquellen

[1] PICAXE: *https://picaxe.com*
[2] PICAXE-Shop: PICAXE-18M2+. *www.picaxe-shop.de/p/picaxe-18m2-axe015m2*
[3] Pollin Electronic: Schrittmotor-Set. *www.pollin.de/p/daypower-schrittmotor-set-s-spsm-5v-310543*
[4] PICAXE-Shop: Entwicklungsboard AXE091U. *www.picaxe-shop.de/p/picaxe-entwicklungs-board-mit-usb-kabel-axe091u*
[5] PICAXE-Shop: OLED-Display AXE134Y. *www.picaxe-shop.de/p/picaxe-serielles-oled-display-20-x-4-axe134y*
[6] Lincoln, D.: Programming and Customizing the PICAXE Microcontroller. McGraw-Hill/Tab Electronics, Bezug: *www.amazon.de/Programming-Customizing-Microcontroller-Programmable-Controllers/dp/0071745548/*
[7] PICAXE: BASIC Commands. *https://picaxe.com/basic-commands*
[8] Ing.-Büro Friedrich: TARGET3001! *www.ibfriedrich.com/de/index.html*



Datenübertragung und Ortung in Meeren, Seen und Flüssen

Dr.-Ing. KLAUS SANDER

Die Übertragung von Datensignalen im Wasser ist für viele Anwendungen wichtig, ebenso die Ortung von Objekten. Gegenüber elektromagnetischen Wellen im LF-Bereich bietet Ultraschall bessere Eigenschaften. Auf diese Weise lassen sich Daten an Taucher übertragen oder die Kommunikation zwischen zwei Punkten mit dem Wasser eines Flusses als Übertragungsmedium realisieren.

Die Signalübertragung im Wasser hat in vielen Anwendungsbereichen eine große Bedeutung. Vor allem zwischen Forschungsschiffen und den von ihnen ausgesetzten Messbojen oder kleinen Tauchrobotern wird dies seit vielen Jahrzehnten praktiziert.

Die analoge Übertragung von Sprache ist aufgrund der erforderlichen Bandbreite wenig zufriedenstellend. Deshalb erfolgte nur eine Übertragung digitaler Signale mit sehr geringer Datenrate.

Zur Übertragung von Signalen im Wasser über größere Entfernungen gibt es eine alternative Lösung auf Basis mechanischer Schwingungen. Dabei werden Ultraschallwellen erzeugt. Dieser Effekt ist schon lange aus der Natur bekannt [3]. Nicht nur Fledermäuse benutzen Ultraschall zur Navigation, auch Delphine und Wale kommunizieren auf diese Weise miteinander und spüren mit Echoortung auch ihre Beute auf. Bei Delphinen liegt die Ultraschallfrequenz im Bereich von 220 kHz.

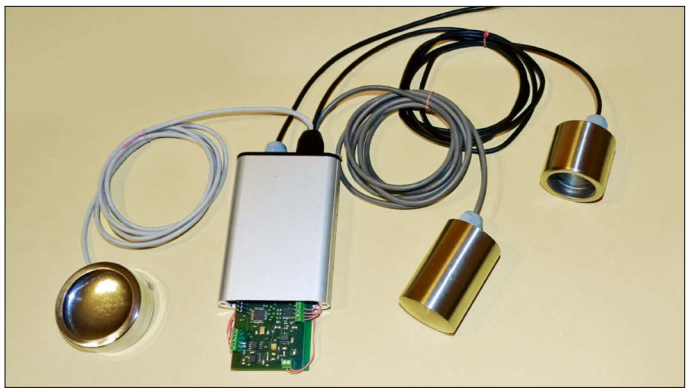


Bild 1: Mit diesem Versuchsaufbau wurde die Datenübertragung über eine Entfernung von über 50 m in einem See getestet.

Fotos: Sander

Ultraschall

Als Ultraschall bezeichnet man Schall mit Frequenzen oberhalb des Hörfrequenzbereichs des Menschen, also ab 20 kHz. Um die Vorteile des Ultraschalls gegenüber elektromagnetischen Wellen besser zu erkennen, folgt zunächst ein Vergleich. Auf Basis elektromagnetischer Wellen funktioniert die Übertragung im Wasser nur in niedrigen Frequenzbereichen.

Die Absorption elektromagnetischer Wellen im Wasser ist frequenzabhängig. Temperatur und Salzgehalt haben einen zusätzlichen Einfluss, ebenso die Größe der Antennenanlagen, die Sendeleistung und die Empfindlichkeit des Empfängers. Im LF-Bereich können Funkwellen eine Eindringtiefe von 10 m bis 30 m erreichen. Bei 15 kHz beträgt sie nur etwa 20 m. Laut [1] sind zur Kommunikation mit U-Booten bei 82 Hz Eindringtiefen bis zu 300 m erreichbar. Deshalb wurde z. B. der russische Sender *ZEVS* seinerzeit für Alarmsignale von U-Booten mit 82 Hz aufgebaut. Er ist immer noch im Einsatz. Das US-amerikanische Pendant *Sanguine* arbeitet mit 76 Hz. Eine Übersicht der noch aktiven LF-Sender bietet [2].

Schallwellen mit höherer Frequenz werden in der Luft relativ stark gedämpft. Im Wasser ist die Dämpfung 1000-mal geringer [4]. Bereits 1490 entdeckte Leonardo da Vinci diesen Effekt. Wenn man ein Ende eines Rohrs ins Wasser taucht und das andere Ende ans Ohr hält, lässt sich ein fahrendes Schiff in großer Entfernung hören und gleichzeitig die Richtung erkennen. Die Schallausbreitung erfolgt dabei in Form longitudinaler Wellen, d. h., die Wellen schwingen in Ausbreitungsrichtung. Die Schallgeschwindigkeit ist im Wasser mit etwa 1500 m/s weitaus höher als mit 340 m/s in der Luft. Auch bei Ultraschall führen Salzgehalt und Temperatur zur Änderung der Schallgeschwindigkeit.

Die Sommerzeit hat bereits begonnen und vermehrt besucht man Flüsse, Seen und Meere, denn Schwimmen und Tauchen macht vielen Menschen Spaß. Mit Ultraschall lassen sich sogar Spiele veranstalten. So können im Wasser versteckte Objekte Ultraschallsignale aussenden. Durch Anpeilen lassen sich diese dann von Schwimmern und Tauchern wieder aufspüren. Der empfangene Ultraschall muss lediglich in ein hörbares Signal umgewandelt werden.

Denkbar sind weitere Anwendungen, z. B. die Übertragung von Messdaten unterseeischer Sensoren zu Empfängern an der Wasseroberfläche. Ebenso lässt sich der Abstand zwischen zwei Geräten ermitteln, wenn beide über Sender und Empfänger verfügen. Über das Triangulationsverfahren ist die Berechnung der Position sich bewegender, mit Ultraschallsendern versehener Objekte möglich. Im Handel gibt es auch fernsteuerbare Spielzeug-U-Boote, doch hier geht es um den Selbstbau.

Unter anderem in [5], [6] und [7] hatte ich bereits unterschiedliche Ultraschallgeräte für den Einsatz im Wasser beschrieben. Hier wird ein neues Projekt mit zusätzlichen Funktionen für universelle Anwendungen vorgestellt.

Schaltung

In Bild 3 ist die Schaltung des im LF-Bereich arbeitenden Ultraschallmoduls dargestellt, das sowohl Signale ausgeben als auch empfangen kann. Dadurch ist es universell auf beiden Seiten einer Anwendung einsetzbar. Zusätzlich gibt es eine Umwandlung des empfangenen Ultraschalls in ein hörbares Signal.

Als Mikrocontroller wird der mit 16 MHz getaktete ATmega328 eingesetzt. Er erzeugt das entsprechende Signal im Ultraschallbereich und gibt es über Pin PB0 aus. Damit wird der erste Treiber mit den Transistoren T1 bis T3 angesteuert. Dieser dient zur Ausgabe des Signals über einen Piezowandler, der an X3 angeschlossen ist. Die Gegentaktschaltung mit den Transistoren T2 und T3 ergibt in Verbindung mit der 12-V-Spannungsversorgung eine hohe Schallleistung. Beim Ein-

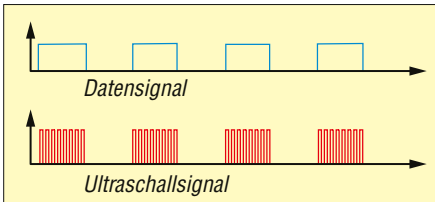


Bild 2: Bei einem H-Pegel der Daten wird ein 100-kHz-Signal ausgegeben.

Zugabe auf der CD!

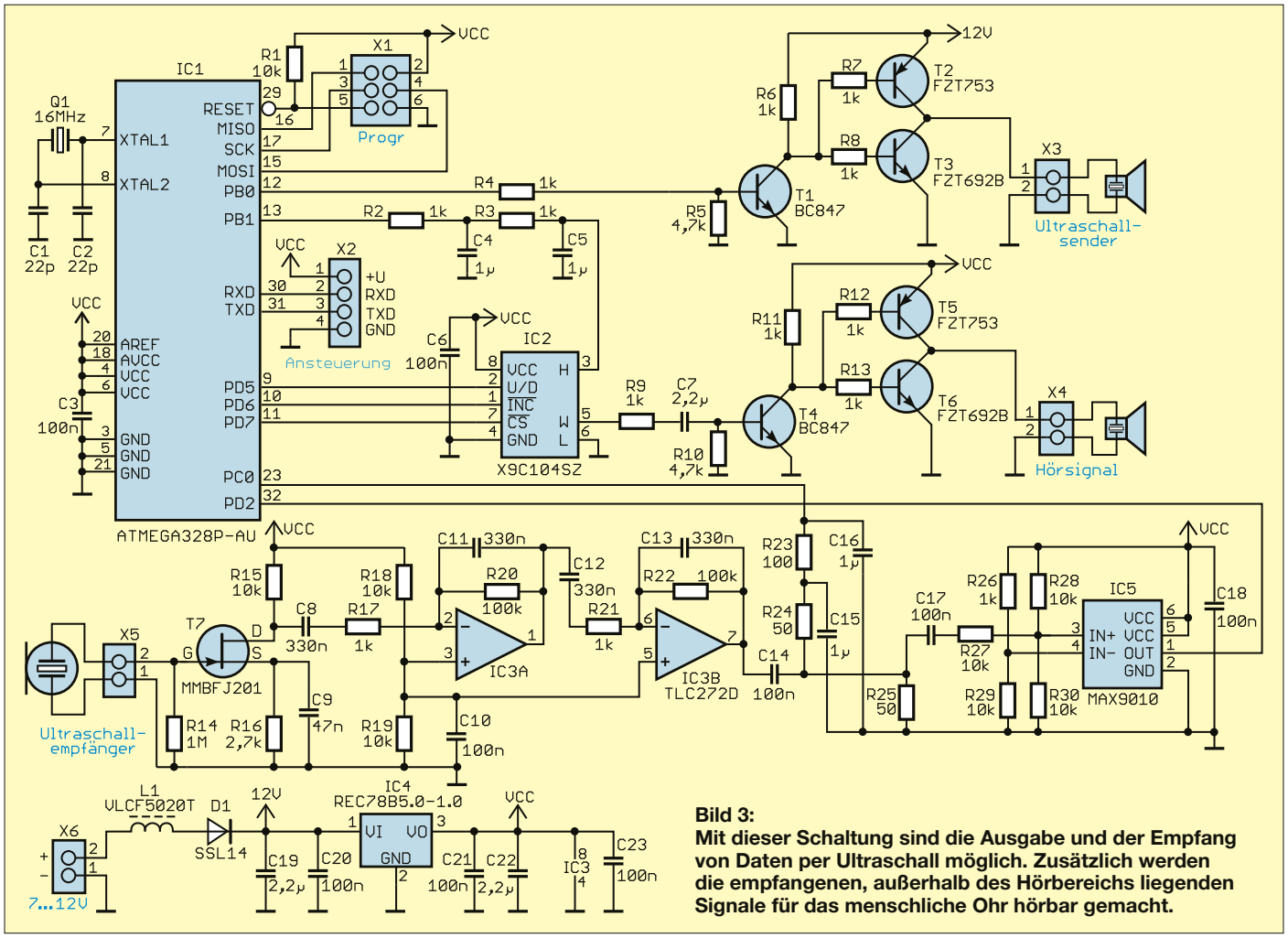


Bild 3:
Mit dieser Schaltung sind die Ausgabe und der Empfang von Daten per Ultraschall möglich. Zusätzlich werden die empfangenen, außerhalb des Hörbereichs liegenden Signale für das menschliche Ohr hörbar gemacht.

satz spezieller piezokeramische Materialien sind im Wasser relativ große Reichweiten erzielbar.

Das vom Mikrocontroller über den an X5 angeschlossenen Ultraschallempfänger aufgenommene Signal lässt sich in ein hörbares wandeln. Das aus R2, R3, C4 und C5 bestehende Tiefpassfilter verbessert die Kurvenform des über den Ausgang PB1 des Mikrocontrollers erzeugten Signals, bevor es den Schaltkreis IC2 erreicht. Der Mikrocontroller misst über den integrierten A/D-Umsetzer den Pegel des empfangenen Ultraschalls und passt die Lautstärke des hörbar gemachten Kontrollsignals entsprechend an.

Dafür dient der Schaltkreis X9C104SZ – ein digital steuerbares Potenziometer. Die zweite Treiberschaltung mit T4 bis T6 dient zur Ansteuerung einer über X4 angeschlossenen Piezokeramik, die im hörbaren Bereich schwingt. Da die hierfür erforderliche Leistung geringer ist, wird diese Gegentaktschaltung nur mit 5 V betrieben.

Die als Ultraschallempfänger arbeitende Piezokeramik ist an X5 angeschlossen. Deren mechanische Veränderung führt hier zu einer elektrostatischen Aufladung des Piezokristalls. Eine darauf folgende mechanische Bewegung in anderer Richtung bewirkt die Entladung. Dies erfolgt gegenüber der Veränderung der Pegel der Ultraschallwellen prinzipbedingt etwas verzögert. Der parallelgeschaltete Widerstand R14 beschleunigt die Entladung.

In der Schaltung kommt das auch bei Elektretmikrofonkapseln genutzte Prinzip zur Anwendung. Die elektrische Ladung steuert den JFET T7 an. Die nachfolgenden Operationsverstärker IC3A und IC3B erhöhen die Amplitude des Signals. Durch die Kondensatoren C11 und C13 arbeiten beide Stufen als aktives Tiefpassfilter und Integrierer.

Das empfangene Signal wird über das Tiefpassfilter mit R23, R24, C15 und C16 zum A/D-Umsetzer des Mikrocontrollers weitergeleitet und dort ausgewertet. Gleichzeitig gelangt dieses Signal direkt an den Eingang von IC5. Der Schaltkreis MAX9010 arbeitet als Pegelkomparator. Das analoge Empfangssignal wird in ein digitales Signal umgewandelt und zum Anschluss PD2 des Mikrocontrollers übertragen.

Entsprechend der geplanten Anwendung können über die TXD-Leitung des UART-Interfaces Daten an den ATmega328 übertragen werden, aus denen dieser dann Ultraschall generiert. Im Gegenzug werden empfangene Ultraschalldaten über die RXD-Leitung des UART-Interfaces ausgegeben. Über den SPI-Bus lassen sich an X1 passende Sensoren anschließen. Ebenso ist der Anschluss weiterer Sensorbaugruppen mit integrierten Mikrocontrollern über das UART-Interface möglich.

Die Schaltung ist mit einer Betriebsspannung von 7 V bis 12 V zu versorgen. Der obere Wert ist für spezielle piezokeramische Bauelemente, die Reichweiten bis 100 m ermöglichen, ausreichend. Zum Erzielen noch größerer Reichweiten kann man die Spannung für die Treiberschaltung mit den Transistoren T2 und T3 auf 24 V erhöhen. Die zweite Teilschaltung darf jedoch weiterhin nur mit 5 V versorgt werden.

Bei 12 V Eingangsspannung und Verwendung eines 5-V-Linearreglers entstünde eine hohe Verlustwärme. Deshalb kommt hier der Gleichspannungswandler REC78B5.0-1.0 zum Einsatz. Dieser erzeugt bei einer Eingangsspannung von 7 V bis 30 V die erforderlichen 5 V. Seine

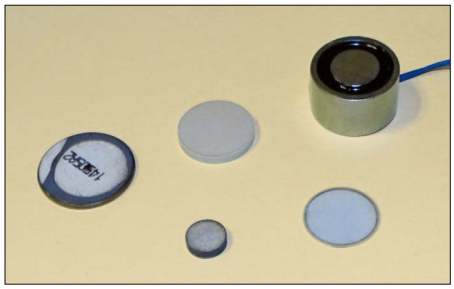


Bild 4: Für Ultraschallwellen geeignete Piezoscheiben

Verluste sind nur sehr gering, sodass die Gehäusetemperatur etwa auf dem Niveau der Umgebung bleibt.

Firmware

Da diese Baugruppe für unterschiedliche Anwendungen nutzbar sein soll, habe ich nur für Versuchszwecke eine einfache Firmware mit dem Compiler BASCOM-AVR entwickelt. Die Übertragung der Daten zwischen zwei Geräten erfolgt über Impulse, die mit einer Frequenz von 100 kHz moduliert sind, siehe Bild 2. Über einfache Terminalsoftware lässt sich beispielsweise ein im Wasser schwimmendes Gerät ansteuern. Die Übertragung erfolgt im ASCII-Code. Nach Ausgabe des Befehls *!!!!!* per Ultraschall kommt als Antwort *Verbindung aufgebaut* zurück. Durch den Befehl *!t;30;60* ist das Zeitverhalten in Sekunden einstellbar. Die erste Zahl ist der Sendepause zugeordnet. Bei *30* werden von dem Gerät, das den Befehl empfangen hat, erst wieder nach 30 s Daten ausgesendet. Die Sendedauer ist der zweiten Zahl zugeordnet. Bei *60* sind es also 60 s.

Durch dieses zeitliche Verhalten ist die wechselseitige Datenübertragung ohne Störungen durch das gleichzeitige Senden möglich. Bei dem gesteuerten Gerät oder dem überwachten Sensor ist das Hörsignal selbstverständlich abgeschaltet. Beim steuernden Gerät oder der zur Abfrage der Sensordaten dienenden Baugruppe sollte das Hörsignal aktiviert sein.

Beim Bewegen der Ultraschallkapsel am steuernden Gerät lässt sich anhand der Lautstärke des Hörsignals die Richtung zum überwachten Sensor ermitteln. Auch wenn diese Firmware nur für erste Experimente gedacht ist, lässt sich die Datenübertragung per Ultraschall im Wasser auf diese Weise testen. Für eigene Anwendungen ist die Software jedoch zu erweitern.

Nachbau

Zum Nachbau des Ultraschallmoduls habe ich eine doppelseitig kupferkaschierte Platine entwickelt. Das Layout steht im Download-Bereich auf *www.funkamateur.de* zum Herunterladen bereit. Die Platine hat die Abmessungen 77 mm × 57 mm. Auf Anfrage ist sie bei [8] als Bausatz und fertig mit programmierten Mikrocontrollern bestückt verfügbar.

Der Bestückungsplan ist in Bild 5 dargestellt. Es finden überwiegend SMD-Bauelemente Verwendung, nur die Stift- und Buchsenleisten X1, X2 und X6 sowie der Spannungsregler IC4 sind bedrahtet ausgeführt. Die Piezowandler sind durch Drähte direkt mit der Platine zu verbinden.

Für die Ultraschallübertragung im Wasser gibt es nur die 200LM450 als fertige Sensoren. Diese sind als Sender und Empfänger nutzbar, für hohe Schallleistungen vorgesehen, aber relativ groß. Für spezielle Anwendungen gibt es ähnliche Sensoren, die jedoch sehr teuer sind. Für die hier beschriebenen Anwendungen reicht es, Mikrofone und Lautsprecher aus Piezokeramikscheiben selbst anzufertigen. Spezielle Piezokeramikscheiben ohne Metallscheibe, wie in Bild 4, sind Bestandteil des Bausatzes. Diese haben einen breiten Frequenzbereich bis 1 MHz. Sie sind etwas dicker als die handelsüblichen, die bereits auf einer kreisförmigen Metallscheibe aufgeklebt sind.

Das Gehäuse kann aus Metall oder Acrylglas aufgebaut sein. Es nimmt die Schallwellen auf und überträgt sie auf die Piezokeramik, wodurch elektrostatische Signale erzeugt werden. Ebenso führen elektrische Signale zu einer Bewegung der Piezoscheiben und somit zur Schallabgabe. Der Aufbau in Bild 6 ist als Mikrofon und Lautsprecher geeignet.

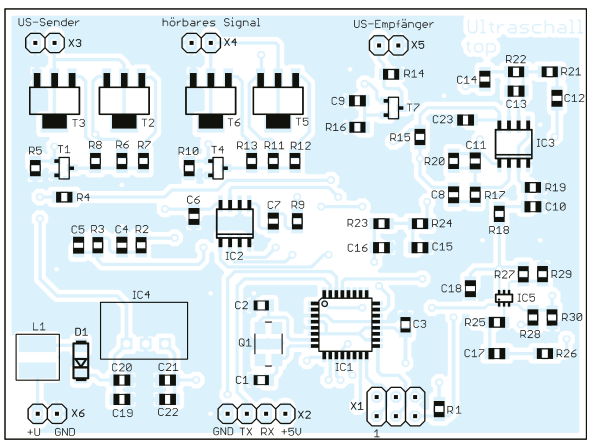


Bild 5: Bestückungsplan des Ultraschallmoduls; Abmessungen 77 mm × 57 mm

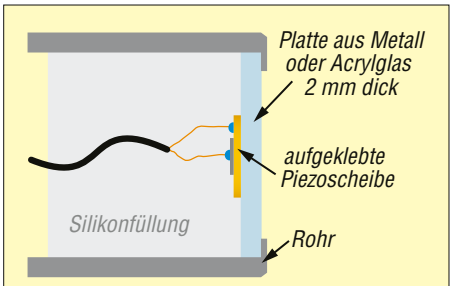


Bild 6: Aufbauvorschlag für den Ultraschallsender und -empfänger

Die Platte, auf die die Piezoscheibe aufgeklebt wird, sollte etwa 20 mm größer sein. So kann die Scheibe stark schwingen. An die Piezoscheibe sind die Drähte des Kabels zu löten. Als Gehäuse sind Kunststoffrohre verwendbar. Nach dem Einbau der Platte mit der Piezokeramik ist eine Füllung mit weichem Silikon erforderlich. Dadurch ist die Piezoscheibe gegen Wasser abgedichtet und es können ausreichend starke Schwingungen erzeugt werden.

Soll beim Ultraschallempfänger die Richtcharakteristik verstärkt werden, so ist die vergossene Baugruppe zusätzlich in ein Metallrohr einzubauen.

Für das Hörsignal sollte man einen wassergeschützten Lautsprecher verwenden oder alternativ den Ultraschallsender nochmals aufbauen. Da piezokeramische Materialien in einem weiten Frequenzbereich nutzbar sind, eignen sie sich auch für die NF-Ausgabe. Abschließend erfolgt der Einbau der wasserabweisenden beschichteten Leiterplatten in wasserdichte Gehäuse. Das der im Wasser liegenden Baugruppe kann man außerdem mit Silikon füllen. Die Kontaktanschlüsse sollten dabei jedoch frei bleiben.

k.sander@s-elabor.de

Literatur und Bezugsquelle

[1] Wikipedia: ZEVS. *https://de.wikipedia.org/wiki/ZEVS*
[2] Wikipedia: Längstwelle. *https://de.wikipedia.org/wiki/Längstwelle*
[3] Greguss, F.: Patente der Natur. Verlag Neues Leben, Berlin 1976
[4] Wikipedia: Wasserschall. *https://de.wikipedia.org/wiki/Wasserschall*
[5] Sander, K.: Unter Wasser lauschen mit einem Stereo-Hydrofon. FUNKAMATEUR 57 (2008) H. 8, S. 846–848
[6] Sander, K.: Daten via DTMF unter Wasser übertragen. FUNKAMATEUR 63 (2014) H. 9, S. 961–963
[7] Sander, K.: Datenübertragung per Ultraschall unter Wasser. FUNKAMATEUR 66 (2017) H. 5, S. 446–448
[8] Sander electronic: *www.sander-electronic.de*

Kelvinkontaktierung bei der Messung niedriger Widerstände

Dr.-Ing. KLAUS SANDER

Bei der Messung sehr geringer Widerstandswerte können durch Kontakte und Leitungen Messfehler entstehen. Zum Ausschluss solcher Fehler erfand William Thomson, der auch Lord Kelvin genannt wurde, den Vierdrahtanschluss, dessen Grundlagen nachfolgend erläutert werden.

Das am häufigsten benutzte Messverfahren ist die *Zweileitermethode*, Bild 1. Dabei wird der zu messende Widerstand Rx an das Ohmmeter angeschlossen. Die Leitungen zwischen Messgerät und Messobjekt haben Widerstände, die sich entsprechend der Formel $R = \varrho \cdot l/A$ aus der Länge l, der Querschnittsfläche A und dem materialabhängigen spezifischen Widerstand ϱ berechnen lassen.

Zum Widerstandswert der Leiter kommen die Übergangswiderstände zwischen den Messspitzen und dem zu messenden Widerstand. Ist diese Kontaktfläche sehr klein und sind beide Oberflächen nicht völlig oxidfrei, erhöht sich der Widerstandswert. Dem zu messenden Widerstand Rx sind somit die kombinierten Leitungs- und Übergangswiderstände R1 und R2 in Reihe geschaltet. Durch das Ohmmeter werden Strom und Spannung gemessen und so der Widerstandswert entsprechend dem Ohmschen Gesetz $R = U/I$ berechnet.

Bei Betrachtung der Schaltung in Bild 1 ist das Problem zu erkennen. Da die Widerstände R1, R2 und Rx in Reihe geschaltet sind, geht beim Prinzip der Zweileitermethode die gesamte, an allen drei Widerständen abfallende Spannung in den Messwert ein. Die Widerstände der beiden Leiter und Kontakte liegen in der Regel im Bereich von etwa 1 mΩ. Bei einem gegenüber den Leitungs- und Übergangswiderständen hohen Wert des zu bestimmende Widerstands Rx ist der auftretende Fehler vernachlässigbar. Je weiter sich Rx jedoch dem Wert der Leitungswiderstände nähert, desto größer wird der Messfehler.

Dieses Problem erkannte der britische Physiker William Thomson, der bereits 1861 die Brückenschaltung erfunden hatte. Aufgrund seiner Leistungen wurde er 1866 in den Adelstand erhoben und *1. Baron Kelvin* bzw. kurz *Lord Kelvin* genannt. Die von ihm erfundene Thomson-Brücke arbeitet nach dem *Vierleiterverfahren*. Die dabei erforderliche Art der Verbindung nennt man auch *Kelvinkontaktierung*.

Das Prinzip der Vierleitermessung ist in Bild 2 dargestellt. Auch hier wird mittels Stromquelle der Strom erzeugt, der durch den zu messenden Widerstand und die in Reihe liegenden Widerstände R1 und R4 der Leitungen 1 und 4 fließt. Die Strommessung erfolgt über das Amperemeter. Zur Spannungsmessung ist das Voltmeter direkt an den zu messenden Widerstand Rx über die beiden zusätzlichen Leitungen 2 und 3 mit den Leitungswiderständen R2 und R3 angeschlossen.

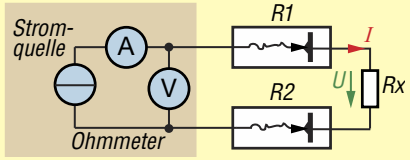


Bild 1: Zweileitermessmethode; R1 und R2 stellen die Leitungs- und Übergangswiderstände dar.

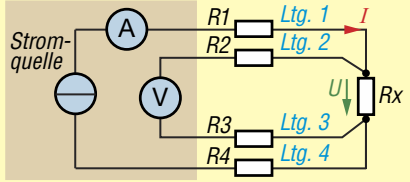


Bild 2: Vierleitermessmethode; R1 bis R4 sind die Leitungswiderstände zu den Messgeräten.

Elektrostatische Voltmeter arbeiten ohne Stromfluss. Sie sind nur für hohe Messspannungen geeignet. Bei *elektromagnetischen Spannungsmessern* fließt hingegen ein Strom durch die relativ hochohmige Drehspule. Bei einigen Geräten ist ein zusätzlicher Widerstand in Reihe geschaltet, um den Strom weiter zu reduzieren. Der sehr geringe Strom durch das Voltmeter verursacht an R2 und R3 nur sehr kleine Spannungsabfälle, was eine genaue Spannungsmessung ermöglicht.

Höherwertige Messgeräte verfügen über spezielle Kabel, deren Leitungswiderstände R2 und R3 bereits bei der Kalibrierung des Messgeräts berücksichtigt wurden. Dadurch erhöht sich die Genauigkeit.

Beim Vierleiterverfahren werden somit Spannung und Strom über getrennte Leitungen gemessen. Das Voltmeter ist dabei möglichst direkt an den Widerstand Rx anzuschließen, Bild 2. Der Spannungsabfall der Leitungen 1 und 4 geht nicht in die Messung ein. Somit ist eine genauere Messung geringer Widerstandswerte gewährleistet.

Das nachfolgende einfache Experiment verdeutlicht die Wirksamkeit dieses Verfahrens. Dazu sind ein Voltmeter mit einem relativ hohen Innenwiderstand und ein Amperemeter mit einem niedrigen Innenwiderstand notwendig. Die Schaltung entspricht prinzipiell der in Bild 2, wobei statt der Stromquelle zwei Batteriezellen von zusammen 3 V und ein in Reihe geschalteter 1-kΩ-Widerstand zum Einsatz kommen. Als Messobjekt Rx dient ein Widerstand mit 0,1 Ω. Die niederohmigen Widerstände R1 bis R4 der Leitungen 1 bis 4 stellen wir durch weitere 0,1-Ω-Widerstände dar.

Die erste Messung erfolgt nach dem Zweileiterverfahren. Das Voltmeter ist dazu auf der Seite der Stromversorgung direkt am Amperemeter angeschlossen. Bei der zweiten Messung nach dem Vierleiterverfahren schaltet man das Voltmeter über die ebenfalls vorhandenen Leitungen 2 und 3 direkt an das Messobjekt. In beiden Fällen fließt ein Strom von nahezu $I = 3\,\text{V}/1\,\text{k}\Omega = 3\,\text{mA}$ durch das Messobjekt und nahezu kein Strom durch das Voltmeter.

Während man beim Zweileiterverfahren den Spannungsabfall über die Summe der Leitungswiderstände R1 und R4 sowie des Messobjekts Rx misst, ist es beim Vierleiterverfahren nur der Spannungsabfall über dem Messwiderstand Rx.

Die im Stromkreis des Amperemeters fließenden 3 mA ergeben bei der Zweileitermessung über den drei in Reihe liegenden 0,1-Ω-Widerständen eine mit dem Voltmeter messbare Spannung von 0,9 mV. Würde man weder die Leitungswiderstände noch den Wert des Messobjekts kennen, wäre der berechnete Wert fälschlicherweise 0,3 Ω. Bei der Vierleitermessung beträgt die am Voltmeter angezeigte Spannung nur 0,3 mV und der Messwiderstand Rx ließe sich mit 0,1 Ω berechnen, was dem tatsächlichen Wert entspricht.

Das Vierleitermessverfahren lässt sich auch vorteilhaft beim Entwurf von entsprechenden Messschaltungen auf Leiterplatten nutzen. *k.sander@s-elabor.de*

Literatur

[1] Wikipedia: William Thomson. *https://de.wikipedia.org/wiki/William_Thomson,_1._Baron_Kelvin*
[2] Rennert, P.; Schmiedel, H.; Weißmantel, C.: Kleine Enzyklopädie Physik. Bibliografisches Institut Leipzig 1986
[3] Sander electronic: *www.sander-electronic.de*

160-MHz-Tiefpassfilter für den 2-m-Portabelbetrieb

Dr. REINHARD KRAUSE-REHBERG – DK5RK

Beim Portabelbetrieb in der Nähe eines DAB-Senders kann es vorkommen, dass der Empfänger des Handfunkgeräts oder des einfachen Portabeltransceivers übersteuert wird. In diesem Fall schafft das nachfolgend beschriebene, bis 50 W belastbare Tiefpassfilter Abhilfe.

Beim Funkbetrieb auf 2 m kann es Empfangsprobleme geben, wenn ein Rundfunksender für DAB+ in unmittelbarer Nähe ist. Diese im Bereich von 175 MHz bis 239 MHz meist mit 10 kW arbeitenden Sender überfordern oft die Eingangsschaltungen von Handfunkgeräten und einfachen Transceivern. Die beispielsweise auf dem Brocken, dem Inselsberg und dem Petersberg (bei Halle) vorhandene Übersteuerung ist so gravierend, dass selbst starke Amateurfunksignale unter solchen Umständen nicht mehr aufgenommen werden können.

Eine Lösung stellt ein vor dem Transceiver eingefügtes Bandpass- oder Tiefpassfilter dar. Für Sendeleistungen bis 0,5 W

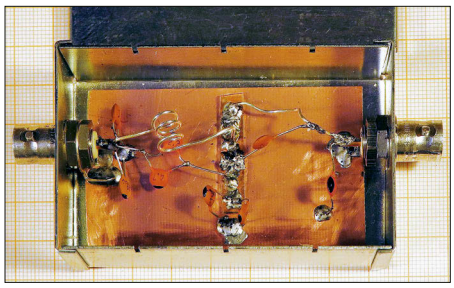


Bild 1: Das Filter ist auf einem Stück Leiterplattenmaterial aufgelötet. Ein schmaler Streifen in der Mitte dient als zusätzlicher Lötstützpunkt. Foto, Screenshot: DK5RK

ist das Tiefpassfilter *SLP-150+* von [1] geeignet, für 2 W Dauerstrich oder 5 W PEP das 2-m-Bandpassfilter von [2]. Wer eine separate Endstufe nachschaltet, muss das Filter zwischen Handfunkgerät und Endstufe einfügen. Dabei ist aber der oft in Endstufen eingebaute rauscharme Vorverstärker nicht nutzbar.

Für höhere Sendeleistungen, wie z. B. am Icom IC-705 mit 10 W, oder am Retevis RT95 mit 25 W, habe ich kein geeignetes Filter im Fachhandel gefunden. Daher entwarf ich mit *Elsie* [3] ein für 50 W Belastung ausgelegtes Tiefpassfilter für die Unterdrückung der DAB-Signale.

■ Filterdesign mit Elsie

Elsie ist ein einfach zu bedienendes Analyseprogramm. Es erlaubt u. a. den Entwurf von Tief-, Hoch- und Bandpassfiltern nach Butterworth, Chebyshev, Cauer und Gauß. Die frei verfügbare Version ist zwar hinsichtlich der Filterordnung eingeschränkt, aber für den Hobbybereich allemal ausreichend.

Der vorliegende Fall birgt eine Schwierigkeit. Das DAB-Band beginnt schon bei 175 MHz, also nur 20 % über 146 MHz. Dort muss die Dämpfung aber schon mindestens 25 dB betragen. Nach einigem Probieren mit *Elsie* ist erkennbar, dass nur ein Cauer-Filter ab 5. Ordnung für die erforderliche Steilheit sorgt. Für die Simulation wählt man *New Design*, *Capacitor-input lowpass*, *Cauer* und *5* bei *Order*. Als Bandbreite sind *150M* für 150 MHz einzutragen, ein 50-Ω-Eingang zu wählen und schließlich noch die *Stopband width* mit *180M* und die *Stopband depth* mit *35* (dB) einzustellen.

Unter *Plot* lässt sich die Durchlasskurve betrachten und unter *Schematic* die Schaltung. Im vorliegendem Fall ergab sich ein Filter mit zwei Sperrkreisen, Bild 2.

■ Aufbau und Abgleich des Filters

Die Schaltung baute ich in einem Weißblechgehäuse von 80 mm × 50 mm × 25 mm ein, Bild 1. Die Kondensatoren sind bis 500 V spannungsfest. Die Belastungsobergrenze sollte dadurch bei über 50 W liegen. Die Kapazitätswerte wurden aus einem oder zwei ausgemessenen Kondensatoren realisiert.

Während sich die Kondensatoren einfach ausmessen lassen, gelingt dies bei den Spulen schlechter. Ich habe deshalb das

Wickeldaten der Spulen

	L [nH]	*N* [Wdg.]	*d* [mm]	*l* [mm]
L1	52,4	3	8	7
L2	32,7	2,5	6	7

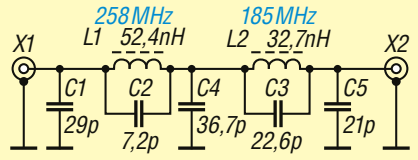


Bild 2: Schaltung des Tiefpassfilters

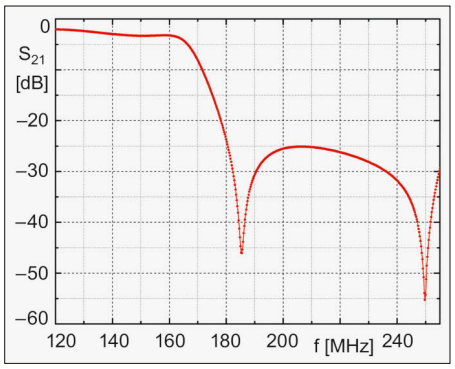


Bild 3: Gemesssene Durchlasskurve des 160-MHz-Tiefpassfilters

digitale RLC-Meter CEM DT-9935 verwendet, das sich nach Kalibrierung auch für Induktivitäten unter 100 nH eignet.

Man kann aber auch folgendermaßen vorgehen: C2 und C3 sind auszumessen und einzulöten. Die Spulen aus 0,6 mm bis 0,8 mm dickem versilbertem Kupferdraht werden laut Tabelle vorgefertigt und ebenfalls eingelötet. Als Wickelhilfe kann eine M6- bzw. M8-Schraube dienen. Andere Spulengeometrien lassen sich mithilfe des Mini-Ringkernrechners (Reiter *Luftspulen*) bestimmen [4].

Dann kann man bei gleichzeitiger Messung der Durchlasskurve mittels Netzwerkanalysator die Spulen geometrisch so verändern, dass sich im gemessenen Dämpfungsverlauf Resonanzstellen bei ungefähr 258 MHz und 185 MHz ergeben. Bild 3 zeigt die gemessene Filterkurve. Die Resonanz bei 250 MHz hat sich leicht einstellen lassen, die andere lag zunächst bei 150 MHz und damit deutlich zu tief. Die betreffende Spule musste ich fast vollständig auseinanderziehen und dann sukzessive den Draht kürzen, um auf 185 MHz zu kommen. Damit ist der Abgleich abgeschlossen.

Der Vergleich mit dem simulierten Dämpfungsverlauf ergibt eine gute Übereinstimmung. Allerdings ist die gemessene Dämpfung bei 145 MHz mit 3 dB höher als simuliert. Doch man sollte bedenken, dass ohne diese Filter überhaupt kein Empfang möglich wäre und man diese Filter nur auf Bergen benötigt, auf denen sich ein DAB-Sender befindet. Das Filter wurde bei einer SOTA-Aktivität auf dem Brocken ausprobiert und hat sich am Mobilfunktransceiver Retevis RT95 mit 25 W Sendeleistung bestens bewährt.

dk5rk@darc.de

Literatur und Bezugsquellen

[1] FA-Leserservice: Tiefpassfilter SLP-150+. *www.box73.de* → *SLP-150*

[2] SOTABeams: Bandpass filter for 2 m. *www.sotabeams.co.uk* → *Antenna accessories and hardware*

[3] Tonne Software: Elsie. *www.tonnesoftware.com*

[4] Warsow, K., DG0KW; Burmeister, W., DL5SWB: Mini-Ringkern-Rechner. *www.dl0hst.de/mini-ringkern-rechner.htm*

Zugabe auf der CD!

ILER-20 v3 – SSB-Transceiver für das 20-m-Band

INGO MEYER – DK3RED

Sieht man sich im Bausatzsektor um, überwiegen Transceiver für Telegrafie. Aus Spanien ist jedoch mit dem ILER-20 v3 ein SSB-QRP-Gerät für 20 m verfügbar, das sich gut für den Selbstbau eignet, zumal es noch Platz für die eine oder andere Erweiterung bietet. In diesem Beitrag werden die Funktion beschrieben und Aufbauhinweise gegeben.

Technische Daten des ILER-20 v3 nach Herstellerangaben

Amateurfunkband	20 m
Abstimmbereich	46 kHz oder 60 kHz, siehe Text
Sendeart	SSB
Sendeleistung	4 W bei 13,8 V
Antennenimpedanz	50 Ω
Abstimmung	VXO mit Kapazitätsdiode
ZF	4 MHz, 2,2 kHz Bandbreite, vierpoliges Quarzfilter
Oberwellen	≤ 50 dBc
Nebenaussendungen	≤ 50 dBc
Trägerfrequenz	≤ 45 dBc
Sende-Empfangs-Umschaltung	Relais
Mikrofon	Elektret
Empfindlichkeit	0,2 µV MDS (Minimal Discernible Signal)
NF-Leistung	250 mW an 4 Ω
Spannungsversorgung	12 ... 14 V
Stromaufnahme	RX < 50 mA, TX 1,0 ... 1,2 A
Platinenabmessungen	100 mm × 140 mm

Von *QRP Ham Radio Kits* (*www.qrphamradiokits.com*) ist u. a. der Bausatz für den 20-m-SSB-Transceiver *ILER-20 v3* erhältlich. Die Schaltung basiert auf dem 1998 von Andrzej Janeczek, SP5AHT, in der Zeitschrift *Świat Radio* veröffentlichten 80-m-SSB-Transceiver *Antek-80*, der unter der Bezeichnung *AVT2310* viele Jahre als Bausatz verfügbar war. Javier Solans, EA3GCY, entwickelte diesen Transceiver mit Unterstützung einiger Mitglieder des *EA QRP Clubs* (*www.eaqrp.com*) zum nachfolgend beschriebenen Gerät weiter.

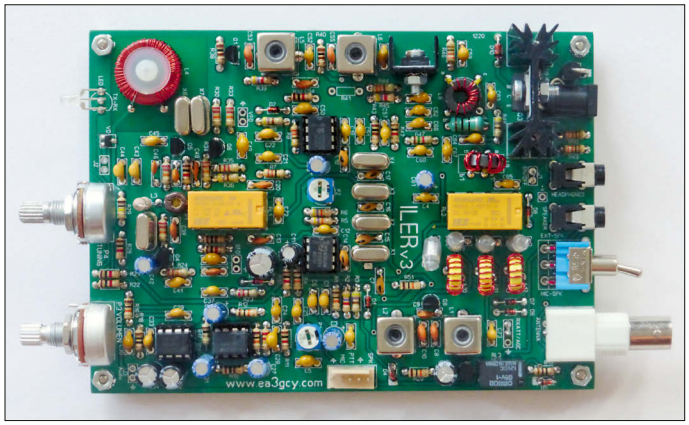


Bild 1: Vollständig bestückte Platine des Transceiver-Bausatzes ILER-20 v3; der fünfpolige Steckverbinder an der Längsseite der Leiterplatte dient zum Anschluss von Mikrofon, Kopfhörer und PTT-Taste.

Doppelnutzung von Mischer und ZF-Filter

Im Blockschaltbild in Bild 2 sind die Pfade des Empfangs- und des Sendesignals grün bzw. rot gekennzeichnet. Ein interessantes Detail ist, dass die für IC1 und IC2 als Mischer eingesetzten NE602 je nach Modus unterschiedliche Funktionen erfüllen und so eine Doppelnutzung des zwischen ihnen liegenden ZF-Filters ermöglichen.

Im Empfangsmodus arbeitet IC1 als RX-Mischer. Er erzeugt aus dem von der Antenne aufgenommenen Signal mithilfe des VXO das ZF-Signal. Der stets am Ausgang des ZF-Filters angeordnete IC2 fungiert in diesem Modus als SSB-Demodulator, der mithilfe des BFO aus dem ZF-das NF-Signal herstellt.

Im Sendemodus arbeitet IC1 als DSB-Modulator zur Erzeugung der ZF aus dem NF- und dem BFO-Signal. Der wiederum am Ausgang des ZF-Filters liegende und diesmal als TX-Mischer fungierende IC2 mischt aus dem vom „falschen" Seitenband befreiten DSB-Signal mithilfe des VXO das im Anschluss ausgesendete Signal.

Variabler Quarzoszillator

Dem Lokaloszillator in Bild 3, der hier mit Q5 als variabler Quarzoszillator (VXO) in Colpitts-Schaltung ausgeführt ist, folgt Q6 als Pufferstufe. Zur Abstimmung dient die Doppel-Kapazitätsdiode VD (SVC236), deren Sperrschichtkapazität über das Potenziometer P4 einstellbar ist. Da diese Kapazitätsdioden in Reihe mit den ebenfalls parallelgeschalteten Quarzen X6 und X7 und der Drosselspule L4 liegen, lässt sich die Frequenz in einem relativ großen Bereich von einigen zehn Kilohertz ziehen. Bei Verwendung nur eines Quarzes wäre die erreichbare Abstimmweite geringer (etwa 80 %).

X6 und X7 besitzen eine Resonanzfrequenz von 10,240 MHz. Je nachdem, ob über den Jumper J2 beide Kapazitätsdioden von VD eingeschaltet werden oder nur eine, beträgt der Variationsbereich des VXO 10,145 MHz bis 10,213 MHz (68 kHz) oder 10,180 MHz bis 10,225 MHz (45 kHz). Näheres dazu im Abschnitt *Inbetriebnahme*.

Überlagerungsoszillator

Mithilfe des vom *Beat Frequency Oscillator* (engl. BFO) in Bild 3 erzeugten Signals wird beim Senden aus dem NF- das Doppelseitenband-Signal (DSB) gemischt. Außerdem dient das BFO-Signal beim Empfang dazu, das herabgemischte SSB-ZF-Signal zu demodulieren und somit in ein Audiosignal umzuwandeln.

Wie der VXO ist auch der BFO in Colpitts-Schaltung ausgeführt, hier jedoch nur mit einem Quarz, X5. Die Frequenz

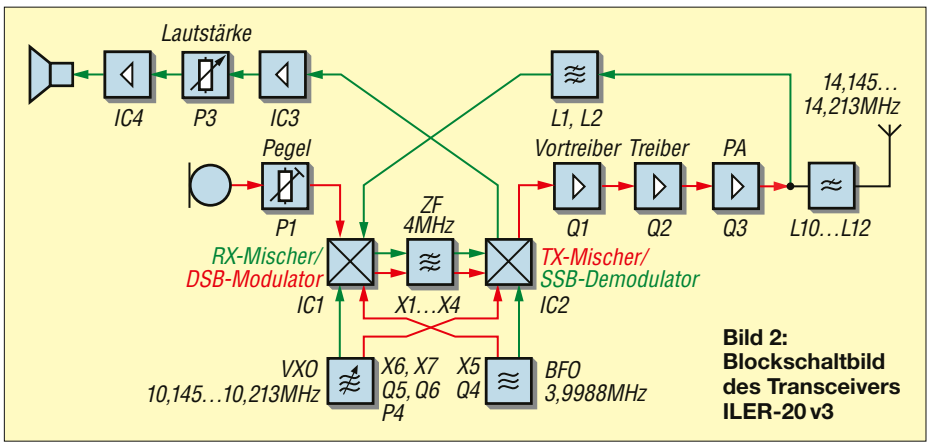


Bild 2: Blockschaltbild des Transceivers ILER-20 v3

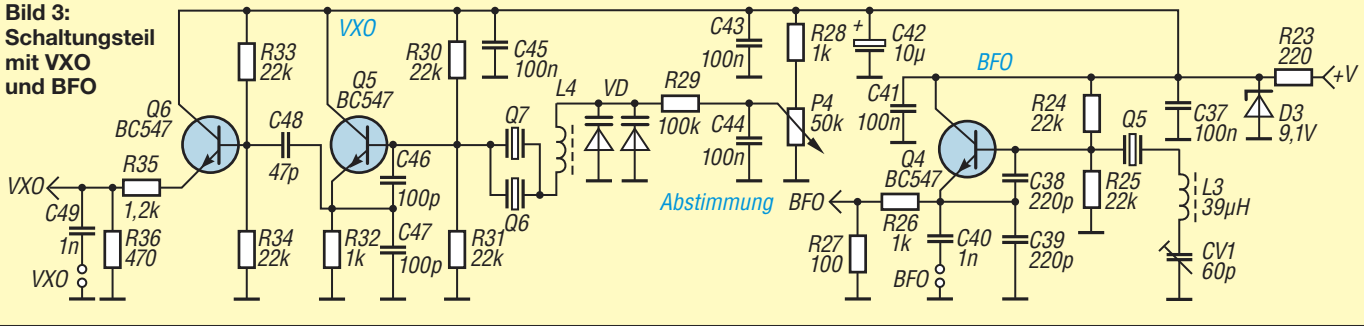


Bild 3: Schaltungsteil mit VXO und BFO

des BFO lässt sich mittels des Trimmerkondensators CV1 nach unten ziehen, wobei die Drosselspule L3 wiederum einen festen Frequenzversatz nach oben verursacht. Unterschied zum VXO ist, das der BFO keine Pufferstufe besitzt und auf 3,9988 MHz MHz arbeitet.

■ Empfangsmodus

Das von der Antenne, Bild 5, aufgenommene Signal durchläuft das auch im Sendemodus genutzte siebenpolige Tiefpassfilter, das aus C68 bis C71 sowie L10 bis L12 besteht. Das Signal wird über den Sende-Empfangs-Umschaltkontakt RL2a und den Koppelkondensator C73 dem lose gekoppelten zweipoligen Bandpassfilter (L1, L2, C8 bis C10) zugeführt, Bild 4. Sinn dieses Filters ist die Entlastung des Mischereingangs durch die Dämpfung von starken, außerhalb des Amateurfunkbandes vorhandenen Signalen. Der Transistor Q8 fungiert im Sendemodus als Stummschaltung, indem er den Ausgang des Bandpassfilters kurzschließt.

Über C7 liegt das Ausgangssignal des Filters am Eingang Pin 1 des IC1. C7 verringert durch seine relativ niedrige Kapazität die Eingangsimpedanz des Empfangsmischers nicht zu stark. Der zweite Anschluss (Pin 2) des symmetrischen Eingangs wird über C11 nach Masse kurzgeschlossen.

Im Empfangsmodus liegt das VXO-Signal über RL1a und C13 am Oszillatoranschluss Pin 6 des IC1 und das Eingangssignal am Pin 1. Am Ausgang OUTb (Pin 5) liegt ein durch die Mischung bedingtes Signalgemisch, welches u. a. Summe und Differenz aus Eingangs- und VXO-Frequenz enthält: $f_E + f_{VXO} = 24{,}4$ MHz, $f_E - f_{VXO} = 4$ MHz. Aus diesem siebt das nachfolgende, aus den 4-MHz-Quarzen X1 bis X4 bestehende vierpolige Bandpassfilter den gewünschte Bereich um 4 MHz aus. Mit den Kondensatoren C14 bis C18 ergibt sich eine Bandbreite von etwa 2,2 kHz – gut geeignet für ein SSB-Signal.

Der Ausgang des ZF-Filters liegt am Eingang INa (Pin 1) des zweiten Mischers (IC2), der im Empfangsmodus als SSB-Demodulator arbeitet. Mithilfe des über den Kontakt RL1b und C20 anliegenden BFO-Signals von 3,9988 MHz entstehen daraus das wiederhergestellte NF-Signal um 1,2 kHz und ein HF-Signal von etwa 8 MHz. Die hochfrequenten Signalanteile werden über C25 nach Masse abgeleitet, die niederfrequenten über C24 und R11 an den invertierenden Eingang IN– von IC3 (NF-Vorverstärker) eingekoppelt.

Dieser wird nur während des Empfangs über Pin 7 und R15 mit Strom versorgt. Die durch den Spannungsteiler verminderte Betriebsspannung liegt außerdem am nicht invertierenden Eingang IN+ von IC3. C26 und C27 filtern in Verbindung mit dem Widerstandsteiler Störungen aus und vermeiden Instabilitäten.

C28 und R14 zwischen dem Ausgang OUT des IC3 und dessen invertierenden Eingang Pin 2 bilden eine negative Rückkopplung. Dabei wird das Ausgangssignal in entgegengesetzter Phase zum Eingang geführt, wodurch es sich „aufhebt". Da dies durch den Kondensator C28 im Rückkopplungszweig frequenzabhängig erfolgt, fungiert IC3 somit gleichzeitig als Tiefpassfilter, das die nach der Demodulation im Audiosignal vorhandenen hohen Frequenzanteile weiter dämpft.

Das durch IC3 am Pin 6 verstärkt abgegebene NF-Signal gelangt über C29 und das als Lautstärkesteller dienende Potenziometer P3 zum Eingang Pin 3 der Audioendstufe IC4.

Die Gesamtverstärkung dieser Stufe bestimmen R17 und C31, die zwischen den Pins 1 und 8 des IC4 liegen. Über C34 wird das verstärkte Audiosignal an einen Lautsprecher oder Kopfhörer ausgekoppelt. Im Sendefall schaltet der Relaiskontakt RL3 auf den Abschlusswiderstand R19 um, wodurch keine separate Stummschaltung erforderlich ist. C33 und R18 am Ausgang des IC4 vermeiden mögliche parasitäre Schwingungen bei offenem Ausgang.

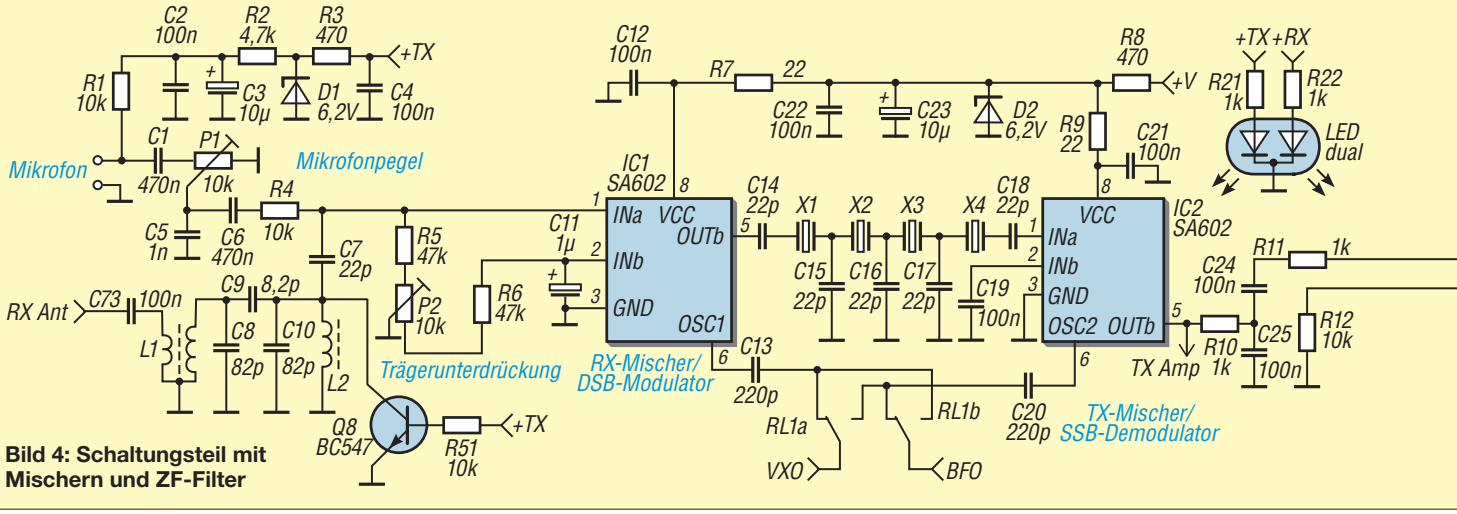
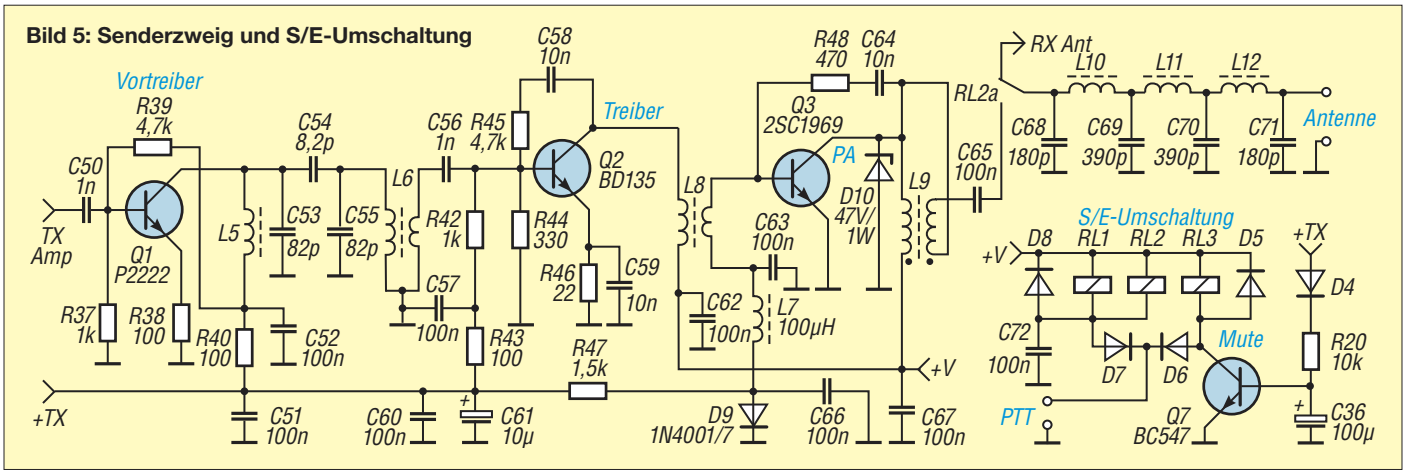


Bild 4: Schaltungsteil mit Mischern und ZF-Filter

Bild 5: Senderzweig und S/E-Umschaltung



■ Sendemodus

Der Transceiverbausatz ist für den Einsatz einer Elektretkapsel als Mikrofon konzipiert, Bild 4. Deren Ausgangssignal wird über den Einstellwiderstand P1 geführt, der zum Festlegen des Mikrofonpegels dient. Das NF-Signal liegt über C6 und R4 direkt an dem nun als DSB-Modulator arbeitenden IC1 (INa, Pin 1). Das für die Mischung erforderliche BFO-Signal schaltet der Relaiskontakt RL1b über C13 an den Eingang OSC1 (Pin 6).

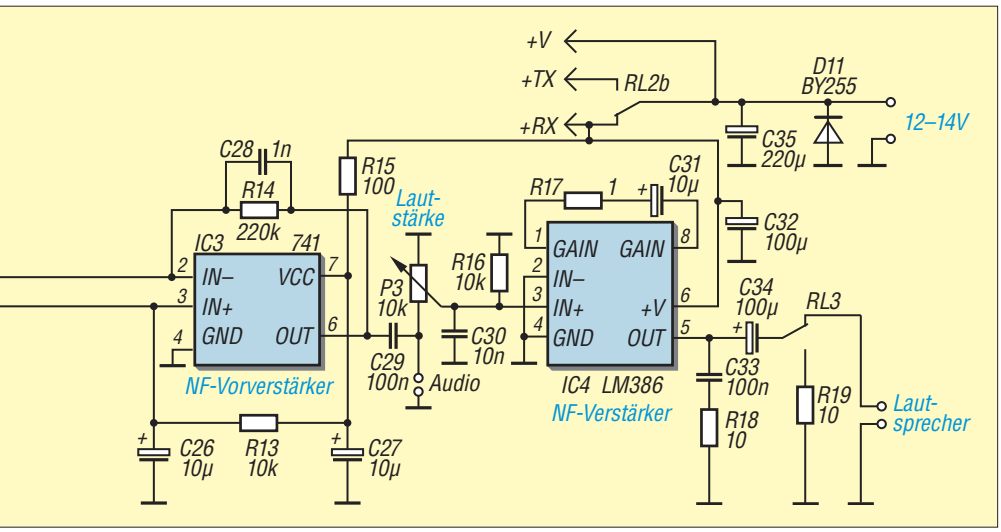
Mithilfe der Widerstände R5 und R6 sowie des Einstellwiderstands P2 lassen sich die Gleichspannungspegel an den symmetrischen Eingängen INa und INb (Pins 1 und 2) des DSB-Modulators so einstellen, dass bei fehlendem NF-Eingangssignal der sich ergebende Pegel am Ausgang OUTb möglichst niedrig ist. Diese Einstellung wird als *Trägerunterdrückung* bezeichnet.

Das auf 4 MHz gemischte Signal am Ausgang des symmetrischen DSB-Modulators IC1 enthält beide Seitenbänder. Das aus C14 bis C18 und X1 bis X4 bestehende Quarzfilternetzwerk eliminiert eines der Seitenbänder, in diesem Fall das untere. Das gefilterte ZF-Signal gelangt an den Eingang INa des IC2. Dieser arbeitet im Sendefall als TX-Mischer, der das ZF-Signal mithilfe des über den Kontakt RL1a und C20 am Eingang OSC2 liegenden VXO-Signals ins 20-m-Band mischt.

Das von IC2 am Ausgang OUTb abgegebene Mischprodukt aus dem 4-MHz-ZF-Signal und des von 10,180 MHz bis 10,225 MHz einstellbaren VXOs wird über C50 zur Vortreiberstufe mit Q1 geführt, Bild 5. Das nachfolgende, aus L5, L6 und C53 bis C56 bestehende Bandpassfilter verhindert, dass die außerhalb des 14-MHz-Bereichs bei etwa 6,2 MHz liegenden Mischprodukte die nachfolgende Stufe erreichen.

Über C56 gelangt das Signal an die Basis des Treibertransistors Q2. Dessen Basisvorspannung stellen R42 bis R44 aus der im Sendefall durchgeschalteten Versorgungsspannung +TX bereit. Der Breitbandtransformator L8 im Kollektorkreis von Q2 dient zur Impedanzanpassung an den Endstufentransistor Q3. Dieser Transistor wird durch den Übertrager L9 breitbandig abgeschlossen, wodurch sichergestellt ist, dass seine Kollektorimpedanz über C64 und den Kontakt RL2a letztendlich mit der Impedanz des am Antennenausgang liegenden siebenpoligen Tiefpassfilters (C68 bis C71, L10 bis L12) übereinstimmt.

Die Basisvorspannung für Q3 begrenzen R47 und D9 auf etwa 0,6 V bis 0,7 V. Der Ruhestrom ist dadurch so festgelegt, dass der Transistor im linearen Bereich seiner Kennlinien arbeitet, was für eine verzerrungsfreie Signalverstärkung in der Sendeart SSB unverzichtbar ist. Eine gesonderte Einstellmöglichkeit für den Ruhestrom ist nicht vorhanden.



■ Aufbau

Der Bausatz umfasst die mit Lötstopplack und Bestückungsaufdruck versehene Platine sowie die sortenweise in Tüten verpackten Bauelemente. Da viele meiner bisher realisierten Geräte mangels eines passenden Gehäuses oft lange Zeit nur als bestückte Baugruppe in Betrieb waren, bestellte ich gleich das als Option angebotene, 112 mm × 50 mm × 185 mm große Gehäuse samt Bedienknöpfen mit.

Baumappen in Englisch und Spanisch stehen auf der eingangs genannten Website als PDF-Dateien zum Herunterladen bereit. Sie enthalten die Stücklisten, Bestückungsplan und Fotos, die einzelne Aufbauschritte näher zeigen, sowie Hinweise zur Inbetriebnahme.

Vor dem Griff zum Lötkolben kann ich jedem nur raten, den Bausatzinhalt mit der Stückliste zu vergleichen. Dadurch ist schnell erkennbar, ob überzählige Bauteile geliefert wurden. Das wiederum vermeidet das Suchen nach dem scheinbar nicht eingelöteten Widerstand oder Kondensator, wenn man am Ende zwar alle aufgelötet hat, jedoch einige wenige noch übrig sind.

Das Auffinden der Bauteile auf der Platine erleichtert das in der Stückliste und dem Bestückungsplan angegebene Raster.

Da Fertigfilter zum Einsatz kommen, sind nur vier Spulen und zwei Übertrager auf Ringkerne nach Anleitung zu wickeln. Die

Verwendung der mitgelieferten IC-Sockel ist gerade im Hinblick auf eine eventuell erforderliche Fehlersuche von Vorteil, da sich die Schaltung an diesen Stellen bei Herausziehen der ICs auftrennen lässt – das wäre ansonsten nur durch Auslöten eines Bauteils möglich.

Der für den Endstufentransistor verwendete, nur 35 mm × 25 mm × 13 mm große Kühlkörper ist recht knapp dimensioniert, Bild 6. Wohl auch deswegen gibt EA3GCY in der Baumappe folgenden Hinweis: Wenn längere Funkdurchgänge mit voller Sendeleistung vorgesehen sind, sollte man einen Kühlkörper mit größerer Fläche einsetzen oder einen kleinen Lüfter zur besseren Ableitung der Verlustwärme nachrüsten.

Zwar lassen sich alle Bedienelemente direkt auf die Leiterplatte setzen, doch der Einbau ins Gehäuse erfordert zumindest, die Potenziometer für Lautstärke und Abstimmung hinter der Frontplatte zu montieren und über kurze Drähte mit der Leiterplatte zu verbinden. Auch das in Bild 4 optional zwischen C73 und L1 einfügbare Potenziometer zur HF-Abschwächung und

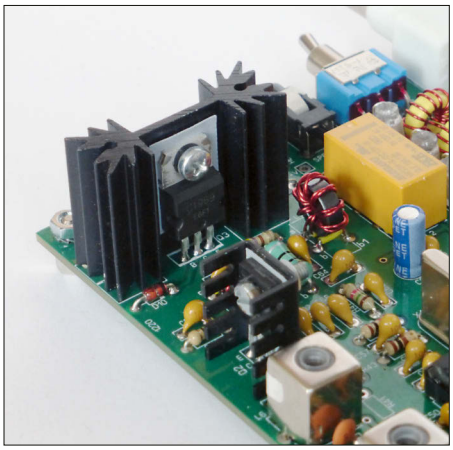


Bild 6: Endstufen- und Treibertransistor dürfen nicht ohne Kühlkörper betrieben werden. Fotos: DK3RED

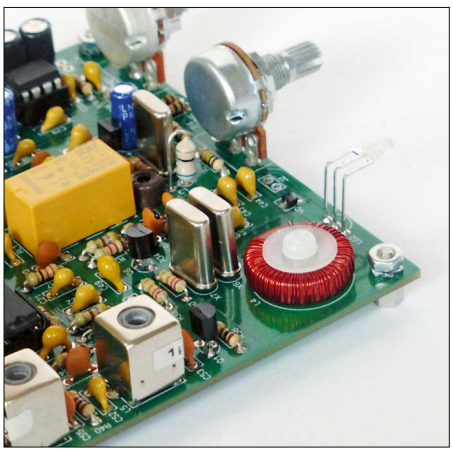


Bild 7: Die Spule des VXO wird mittels einer Kunststoffschraube auf der an dieser Stelle massefreien Leiterplatte geschraubt.



Bild 8: Auf der Frontseite des optional erhältlichen Gehäuses befinden sich die drei Potenziometer …



Bild 9: … und auf der Rückseite Buchsen für Antenne, Lautsprecher, Kopfhörer sowie Spannungsversorgung.

die Duo-LED für die Sende-Empfangs-Umschaltung lassen sich so anbringen.

Das Gehäuse besitzt eine für Rechtshänder günstig positionierte Anschlussbuchse für das Lautsprechermikrofon. An der hinteren Leiterplattenkante stehen außerdem Buchsen für einen Lautsprecher und einen Kopfhörer zur Verfügung.

Nehmen Sie sich Zeit bei der Bestückung der Platine und überprüfen Sie vor dem Einlöten, ob es der richtige Bauteilwert an der korrekten Position ist. Bei den gepolten Kondensatoren und Halbleiterbauelementen ist außerdem die Polarität zu beachten – der Bestückungsaufdruck verrät Näheres. Da quasi alle Bauteile „in einem Rutsch" aufgelötet werden, bevor es an die Inbetriebnahme geht, sind falsch eingelötete Bauteile bei einer dann im Nachhinein erforderlichen Fehlersuche nur sehr schwer zu finden.

■ Inbetriebnahme

Es sind erfreulich wenige Abgleichschritte bei der Inbetriebnahme erforderlich. Sehr hilfreich beim Einstellen des BFO und des Ziehbereichs des VXO ist ein Frequenzzähler. Wer beim Abgleich nicht immer „Aaah" ins Mikrofon rufen möchte, kann auch einen auf 800 Hz bis 1000 Hz einstellbaren NF-Generator mit 20 mV Ausgangspegel nutzen – eine Elektretkapsel ist im Lieferumfang enthalten. Zusätzlich erforderlich sind nur noch ein Wattmeter, ein Spannungsmesser und eine mit mindestens 5 W belastbare 50-Ω-Dummyload.

Nachdem die Potenziometer und Einstellwiderstände in ihre Anfangsposition gebracht wurden, ist durch Setzen bzw. Nichtsetzen einer Drahtbrücke an der Kapazitätsdiode festzulegen, ob der 46 kHz oder 60 kHz breite Abstimmbereich genutzt werden soll. Änderung der Windungsabstände von L4 ermöglichen, den gesamten VXO-Ziehbereich etwas zu verschieben. Die von mir präferierten 46 kHz ließen sich jedoch erst erreichen, nachdem ich die Gehäuse beider Quarze im VXO mithilfe eines kurzen Blankdrahts untereinander und mit Masse verband – ohne diese Maßnahme waren nur etwa 30 kHz erreichbar. Auch wenn die Baumappe dies nicht explizit angibt, habe ich auch die Quarzgehäuse des ZF-Filters auf diese Weise geerdet.

Die Einstellung der Spulen L1 und L2 im Empfangszweig sowie L5 und L6 im Sendezweig sind der nächste Arbeitsschritt. Die Trägerunterdrückung ist anhand des Wattmeters gut mit P2 einstellbar. Die ganze Prozedur ist ausführlich in der Baumappe beschrieben.

■ Erfahrungen

Zugegebenermaßen ist es mit einer QRP-SSB-Station selbst auf dem für DX-Verbindungen bekannten 20-m-Band schwierig, DX-Stationen zu erreichen – unmöglich ist es aber nicht. Die Nutzung eines Mikrofons mit Dynamikkompressor sollte daher zum Standard gehören, ebenso der Anschluss einer nicht zu kurzen Antenne. Javier liefert für Letztere gleich noch einen Aufbautipp in der Baumappe mit.

Der verwendete Leistungstransistor 2SC 1969 wird in der Eintaktendstufe bei vollen 4 W Sendeleistung und längeren Durchgängen sehr warm. Da ich ohnehin den Einsatz einer Gegentaktendstufe mit einer etwas größeren Ausgangsleistung anstrebe, z. B. [1] oder [2], erübrigt sich der Einsatz eines größeren Kühlkörpers oder Lüfters schon. Platz für Erweiterungen bietet das Gehäuse allemal.

Der hier beschriebene SSB-QRP-Transceiver ist in der Version *ILER-40 v3* auch für das 40-m-Band erhältlich. Außerdem stehen für beide Geräte kombinierte Module für DDS/Digitalanzeige und AGC/S-Meter zur Verfügung, deren Einsatz aber Arbeiten am vorhandenen oder die Verwendung des dafür entworfenen Gehäuses voraussetzen. Man sollte daher in dieser Hinsicht schon beim Kauf des Transceivers wissen, welches Ausbaustadium geplant ist. *elektronik@funkamateur.de*

Literatur und Bezugsquelle

[1] Arnold, H., DL2EWN: 5-W-Linearendstufe für 160 m bis 4 m im Miniaturformat. FUNKAMATEUR 65 (2016) H. 1, S. 61–63; H. 2, S. 160–163; Bezug: *www.box73.de* → *BX-034*

[2] Solf, P., DK1HE; Zenker, P., DL2FI: QRP-PA 2008 – die neue, universelle Linearendstufe der DL-QRP-AG. QRP-Report 12 (2008) H. 3, S. 14–18

FUNKAMATEUR – Bauelementeinformation

Rauscharmer 1-GHz-Operationsverstärker

AD8045

Grenzwerte

Parameter	Kurzzeichen	min.	max.	Einheit
Betriebsspannung	U_B		12,6	V
Eingangsspannung	U_E	$-U_B$–0,7	U_B+0,7	V
differenzielle Eingangsspannung	ΔU_E		$\pm U_B$	V
Spannung an der rückseitigen Massefläche	U_M		$-U_B$	V
maximale Verlustleistung bei ϑ_B = 20 °C				
LFCSP-Gehäuse	P_{Vmax}		1,27	W
SOIC-Gehäuse	P_{Vmax}		1,53	W
Betriebstemperatur	ϑ_B	–40	125	°C

Kennwerte (U_B = ±5 V, V = 1, R_L = 1 kΩ, R_S = 100 Ω, ϑ_B = 25 °C)

Parameter	Kurzzeichen	min.	typ.	max.	Einheit
Betriebsspannung	U_B	±1,65	±5	±6	V
Betriebsruhestrom	I_{B0}		16	19	mA
–3-dB-Bandbreite					
bei V = 1, U_{ASS} = 0,2 V	B_{3dB}		1000		MHz
bei V = 1, U_{ASS} = 2 V	B_{3dB}	300	350		MHz
bei V = 2, U_{ASS} = 0,2 V	B_{3dB}	320	400		MHz
Oberwellenunterdrückung 1./2. Oberwelle (SOIC-Gehäuse)					
bei f = 5 MHz, U_{ASS} = 2 V	a_1/a_2		–106/–101		dBc
bei f = 20 MHz, U_{ASS} = 2 V	a_1/a_2		–97/–90		dBc
bei f = 70 MHz, U_{ASS} = 2 V	a_1/a_2		–60/–71		dBc
Anstiegsgeschwindigkeit	v	1000	1350		V/µs
Eingangsspannungsrauschen					
bei f = 100 kHz	U_R		3		nV/√Hz
Eingangsstromrauschen					
bei f = 100 kHz	I_R		3		pA/√Hz
Eingangsoffsetspannung	U_{EO}		0,1	1,0	mV
Eingangswiderstand					
Differenzbetrieb	R_E		1,0		MΩ
Gleichtaktbetrieb	R_E		3,6		MΩ
Eingangskapazität	C_E		1,3		pF
Eingangsarbeitsstrom	I_{EB}		2	6,3	µA
Ausgangskurzschlussstrom					
bei Stromsenke	I_{AK}		90		mA
bei Stromquelle	I_{AK}		170		mA
maximale Ausgangsamplitude					
bei R_L = 100 Ω	U_{Amax}	±3,8	±3,9		V
bei R_L = 1 kΩ	U_{Amax}	±3,4	±3,6		V

Kurzcharakteristik

- Betriebsspannung 3,3 V bis 12 V
- Betriebsstrom: 16 mA
- Verstärkungs-Bandbreiten-Produkt 1 GHz
- Störungsfreier Dynamikbereich 101 dBc bei 5 MHz
- Rauschen 3 nV/√Hz
- maximale Anstiegsgeschwindigkeit der Ausgangsspannung 1350 V/µs
- im LFCSP- und SOIC-Gehäuse verfügbar (beide SMD)

Beschreibung

Der AD8045 ist für den Einsatz als sehr schneller, spannungsgegengekoppelter Operationsverstärker konzipiert. Er besitzt eine hochlineare, rauscharme Eingangsstufesowie eine große Leistungsbandbreite. Die sehr hohe Anstiegsgeschwindigkeit von 1350 V/µs ermöglicht es, den gesamten Dynamikbereich weitestgehend verzerrungsfrei zu nutzen.

Hersteller

Analog Devices, *www.analog.com*

Bezugsquelle

Digi-Key Electronics, *www.digikey.de*
Mouser Electronics, *www.mouser.de*

Blockschaltbild

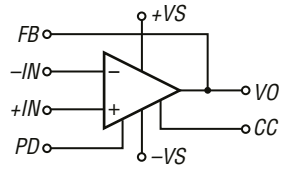


Bild 1: Blockschaltbild AD8045

Anschlussbelegung LFCSP

Pin 1, 6: nicht verwendet (NC)
Pin 2: Rückkopplung (FB)
Pin 3, 4: invertierender bzw. nicht invertierender Eingang (–IN, +IN)
Pin 5, 8: negative bzw. positive Betriebsspannung (–VS, +VS)
Pin 6: Ausgang (VOUT)

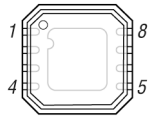


Bild 2: Pinbelegung LFCSP

Anschlussbelegung SOIC

Pin 1: Rückkopplung (FB)
Pin 2, 3: invertierender bzw. nicht invertierender Eingang (–IN, +IN)
Pin 4, 7: negative bzw. positive Betriebsspannung (–VS, +VS)
Pin 5, 8: nicht verwendet (NC)
Pin 6: Ausgang (VOUT)

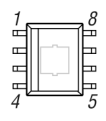


Bild 3: Pinbelegung SOIC

Wichtige Diagramme

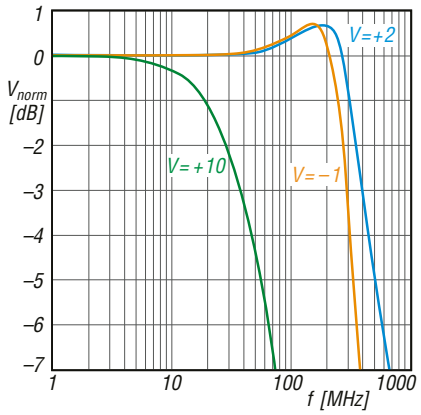


Bild 4: Normierte Kleinsignalverstärkung V_{norm} in Abhängigkeit von der Frequenz f bei unterschiedlichen Verstärkungen V; U_B = ±5 V, R_L = 1 kΩ

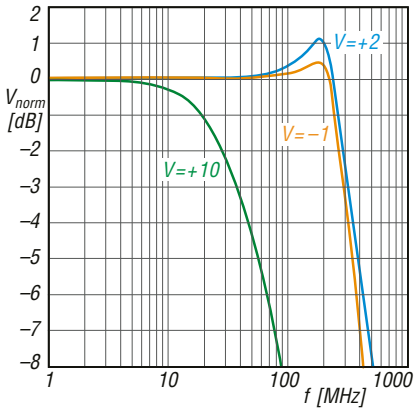


Bild 5: Normierte Großsignalverstärkung V_{norm} in Abhängigkeit von der Frequenz f bei unterschiedlichen Verstärkungen V; U_B = ±5 V, U_{ASS} = 2 V, R_{FB} = 499 Ω, R_L = 1 kΩ

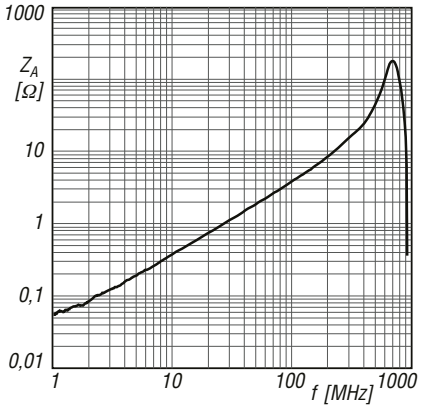


Bild 6: Ausgangsimpedanz Z_A in Abhängigkeit von der Frequenz f; V = +1, U_B = ±5 V

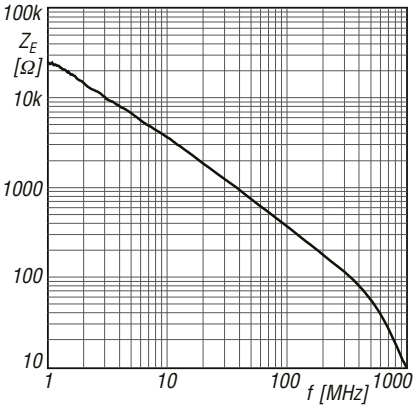


Bild 7: Eingangsimpedanz Z_E in Abhängigkeit von der Frequenz f; V = +1, U_B = ±5 V

Dimensionierungshinweise

Mit den in Bild 9 gewählten Werten $R = 249\ \Omega$ und $C = 7{,}1$ pF beträgt die Grenzfrequenz $f_C = 1/(2\pi \cdot RC) = 90$ MHz. Die Verstärkung der Stufen ist: $V = (R3/R4) + 1 = (R8/R7) + 1 = 2$. Die Gesamtverstärkung liegt jedoch aufgrund des in Reihe liegenden Abschlusswiderstands RT und des Lastwiderstands nur bei 6 dB, Bild 8.

Allgemein sollten die Widerstände niedrige Werte aufweisen, um das Rauschen, die Offsetspannung und den Frequenzgang zu minimieren. Aufgrund der geringen Kapazitätswerte ist das Leiterplattenlayout entscheidend für die Grenzfrequenz des Filters. Die Kondensatoren sollten einen niedrigen Temperaturkoeffizienten haben – NPO-Keramik- oder Silberglimmerkondensatoren sind eine gute Wahl.

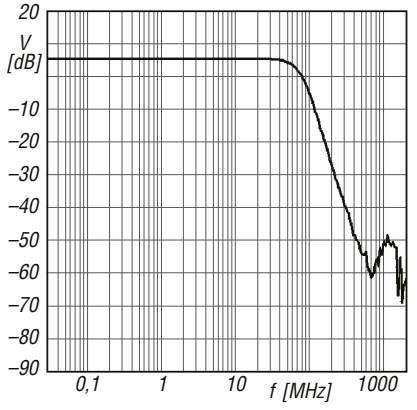


Bild 8: Frequenzgang der Schaltung in Bild 9

Applikationsschaltung

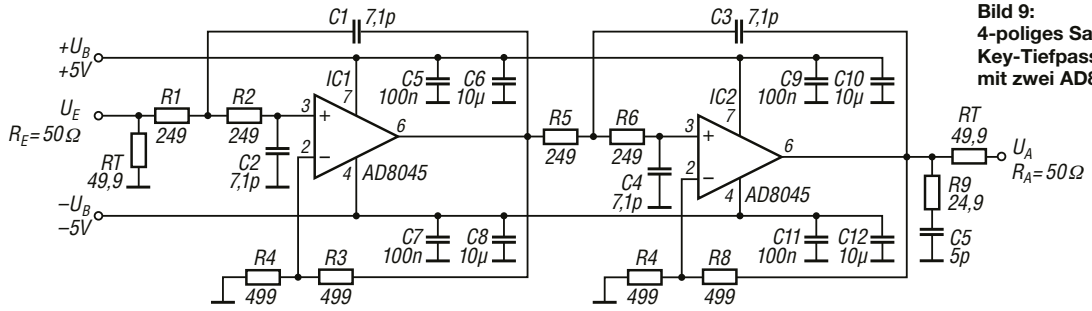


Bild 9: 4-poliges Sallen-Key-Tiefpassfilter mit zwei AD8045

FUNK AMATEUR

AT-398UV

VHF/UHF-FM-Handfunkgerät

Sender

	Wide	Narrow
Sendeleistung @ 7,4 V		
High	6/5 W (VHF/UHF)	6/5 W (VHF/UHF)
Low	1/1 W (VHF/UHF)	1/1 W (VHF/UHF)
Sendeart	F3E/F2E	F3E/F2E
Modulationsverfahren	variable Reaktanz	
FM-Hub	±5 kHz	±2,5 kHz
Nachbarkanalleistung	≤65 dBc	≤60 dBc
Nebenaussendungen	k. A.	k. A.
NF-Störabstand	>40 dB	>40 dB
Klirrfaktor	≤5 %	≤5 %

Empfänger

	Wide	Narrow
Empfindlichkeit @ 12 dB SINAD	0,25 µV	0,35 µV
Intermodulation	≥60 dB	≥60 dB
NF-Störabstand	>45 dB	>40 dB
Nebenempfangsunterdrückung	>70 dB	>70 dB
Selektivität	k. A.	k. A.
NF-Leistung	≥1,0 W	≥1,0 W
Klirrfaktor	≤10 %	≤10 %

Allgemeines

VHF/UHF-FM-Handfunkgerät mit Rundfunkempfänger

Hersteller	Anytone, China
Markteinführung	2015
Preis	AT-398UVA 75 € AT-398UVD 110 € (Straßenpreise 6/2023)
Frequenzbereiche	144,0 … 146,0 MHz 430,0 … 440,0 MHz
Frequenzbereiche RX	siehe Besonderheiten
Sendeart	NFM
Modulation	11KΦF3E (narrow) 16KΦF3E (wide)
Antennenanschluss	50 Ω (SMA)
Stromversorgung	7,4 V Akkumulator (Li-Ionen, 2200 mAh)
Frequenzstabilität	±2,5 ppm
Betriebstemperatur	–20 … 55 °C
Maße (B × H × T)	66 × 123 × 39 mm³ (ohne Knöpfe und Antenne)
Masse	285 g (mit Akku und Antenne)

Lieferumfang

Handfunkgerät AT-398UV, VHF/UHF-Antenne QA09UV1, Gürtelclip BC07, Netzadapter QPS01 (je nach Länderversion ggf. anderer Typ), Tischlader QBC-35L, Li-Ionen-Akkupack QB-35L (7,4 V/2200 mAh), deutsche Bedienungsanleitung

Besonderheiten (Auswahl)

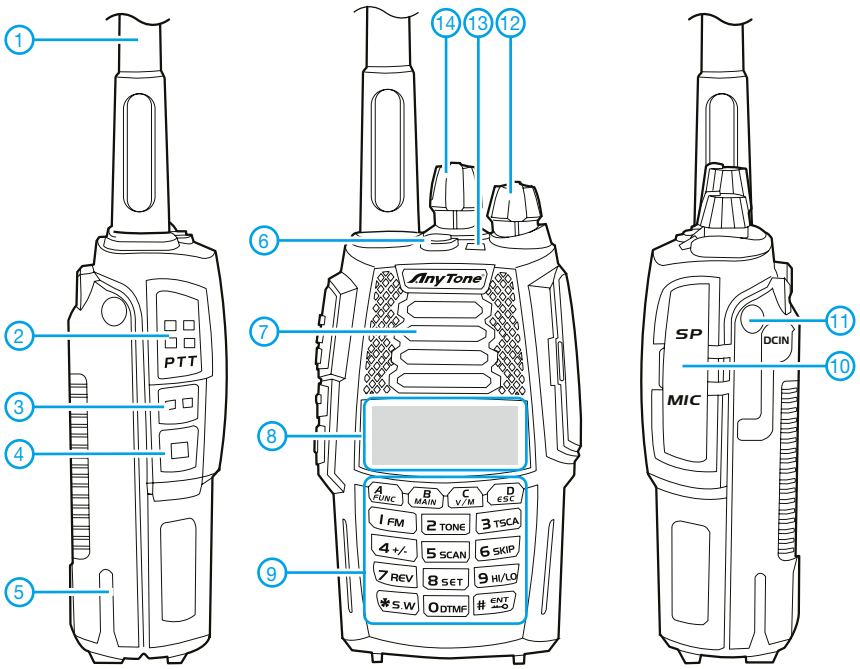
- kompaktes und preisgünstiges FM-Handfunkgerät für den Amateurfunk
- Versionen AT-398UVA (ein VFO) und AT-398UVD (zwei VFOs) lieferbar
- Speicher- und VFO-Modus
- programmierbare Tastatursperre
- maximal 6 W bzw. 5 W Sendeleistung
- Senden in zwei Leistungsstufen möglich
- Set-Modus mit unterschiedlichen Menüs
- Suchlauffunktion
- 200 Speicher
- 10 Speicherbänke mit programmierbarer Verlinkung (nur AT-398UVD)
- alphanumerische Bezeichnung der Kanäle möglich
- CTCSS- und DCS-Coder und -Decoder
- DTMF-Coder
- 1750-Hz-Tonruf für Repeater andere Frequenzen programmierbar
- Abstimmschritte 25/12,5 kHz (wide/narrow), andere Abstimmschrittweiten programmierbar
- VOX-Funktion
- UKW-Radio eingebaut (AT-398UVD zusätzliches AM-Radio für MW, KW und Flugfunkbereich)
- zwei programmierbare Tasten PF1 und PF2
- TOT- und APO-Funktion
- Li-Ionen-Akkumulator mit 2200 mAh Kapazität
- Batteriesparfunktion
- Farbe der Displaybeleuchtung umschaltbar
- Cross-Band-Repeater-Funktion (nur AT-398UVD)
- Stoppuhr (nur AT-398UVA)
- Talk-Around-Funktion (nur AT-398UVD)
- Programmierung, Speicherverwaltung und Klonen per PC möglich (kostenlose Software erforderlich)
- diverse Funktionen für den Betriebsfunk programmierbar, die sich teilweise auch im Amateurfunk nutzen lassen



Hersteller

Anytone (Qixiang Electron Science & Technology Co., Ltd.)
Qixiang Building, Tangxi Industrial Zone,
Luojiang District, Quanzhou City,
Fujian Province, Volksrepublik China
Telefon +86-595-22 65 69 26
E-Mail *ken6833@qxdz.cn*
www.qxdz.cn

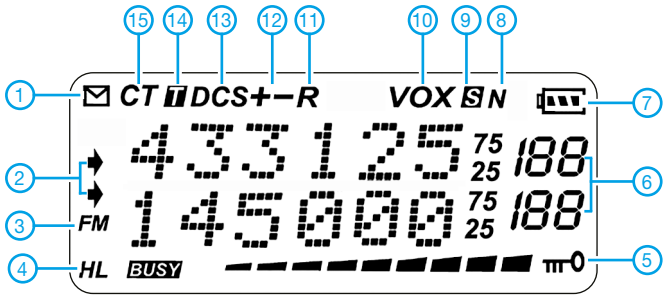
Front- und Seitenansichten



1 - Antenne, auf RP*-SMA-Buchse aufgeschraubt
2 - PTT-Taste
3 - programmierbare Funktionstaste PF-2
4 - programmierbare Funktionstaste PF-1
5 - Akkupack
6 - TX/RX-LED
7 - Lautsprecheröffnungen
8 - Monochromdisplay
9 - Tastenfeld
10 - Abdeckung für die Zubehörbuchsen (Mikrofon, Ohrhörer, Programmierkabel usw.)
11 - Buchse für Kfz-Ladekabel (am Akkupack)
12 - Lautstärkeknopf mit Ein/Aus-Schalter
13 - Notalarmtaste
14 - Kanalwahlknopf

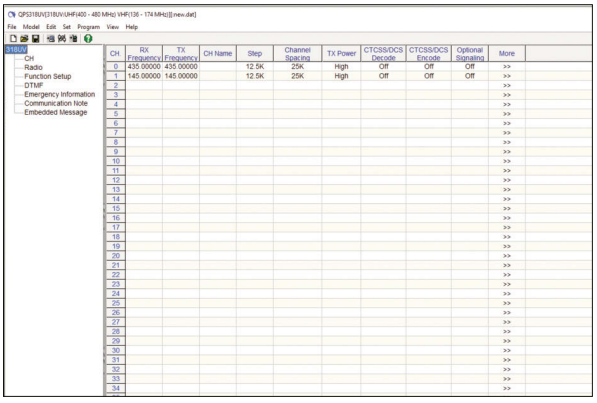
* Reverse-Polarity, d. h. Buchse mit Stift als Innenleiter

Display (Auswahl)

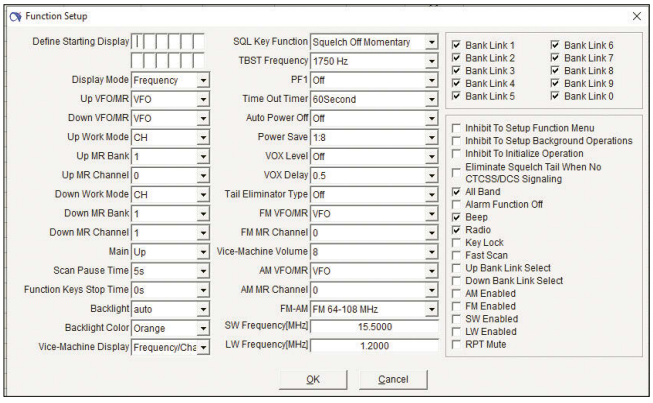


1 - FUNC-Icon
2 - Pfeile zur Markierung des Hauptbandes
3 - FM-Rundfunk
4 - Sendeleistungsstufe
5 - Verriegelungssymbol
6 - Speichernummer, Menünummer usw.
7 - Anzeige des Akkuladezustands
8 - Narrow-Modus
9 - Suchlaufübersprungkanal
10 - VOX aktiviert
11 - Reverse-Betrieb
12 - Richtung der Frequenzablage
13 - DCS
14 - optionale Signalisierung
15 - CTCSS

PC-Programmierung mit QPS398_D (Beispiel-Screenshots)



Kanalliste



Funktionseinstellungen für das Funkgerät

Zubehör (optional)

HS03	Ohrhörer
QHM22	Handmikrofon
CPL03	Kfz-Ladekabel
CPS02	Akkupack für Kfz-Lader
QA10UV	Teleskopantenne
CP04	Cloning-Kabel
PC03	USB-Programmierkabel
QPS398_A oder _D	Programmier- und Cloning-Software

Quelle: Bedienungsanleitung AT-398UV
© 2023, Any-Tone

HF-Pegelmesser mit integriertem Gleichspannungsvoltmeter

ANDREAS LINDENAU – DL4JAL

Bei der Reparatur elektronischer Baugruppen ist es oft von Vorteil, wenn ein handlicher Pegelmesser bzw. Signalverfolger zur Verfügung steht, der gleichzeitig Gleich- und Wechselspannungswerte verarbeiten und anzeigen kann. Damit erspart man sich den Wechsel der Messgeräte und bekommt einen schnelleren Überblick während der Fehlersuche. Diese Überlegung bildete den Ausgangspunkt zur Entwicklung des nachstehend beschriebenen Mess- und Prüfgeräts.

Kürzlich musste ich eine Baugruppe reparieren, auf deren Platine sich ein OPV und ein HF-Verstärkerzug befanden. Die Fehlersuche wäre deutlich schneller verlaufen, hätte ich mit einem einzigen Gerät sowohl die Gleichspannungs- als auch die HF-Pegelwerte an den jeweils unterschiedlichen Messpunkten prüfen können. Stattdessen musste ich wechselseitig mit Oszilloskop und Voltmeter hantieren. So kam mir die Idee, einen „Messstift“ für Gleich- und Wechselspannung zu bauen, den ich nachstehend beschreibe.

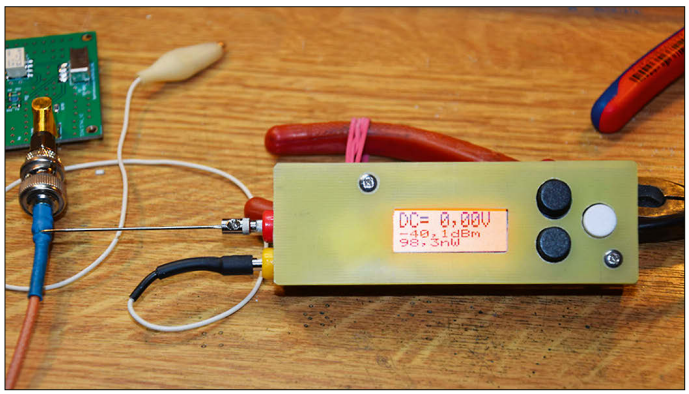


Bild 1: Fertig aufgebauter und betriebsbereiter Pegelmesser; mithilfe der drei Tasten lässt sich die Displayanzeige schnell an veränderte Erfordernisse beim Messen anpassen.

Fotos: DL4JAL

■ Konzeptionelle Gedanken

Beim Einsatz eines modernen Mikrocontrollers mit integriertem A/D-Umsetzer (ADU) kann ein solcher Pegelmesser in Form eines Signalverfolgers und somit sehr klein und handlich aufgebaut werden, siehe Bild 1. Für die Erfassung der Wechselspannung lässt sich ein logarithmischer Detektor-IC vom Typ AD8307 mit seinem großen Messdynamikbereich nutzen [1]. Dieser IC ist sowohl für NF- als auch HF-Signale verwendbar. Gleichspannungspegel kann der Mikrocontroller direkt verarbeiten.

■ Schaltungsbeschreibung

Der Schaltplan des Geräts ist nicht sehr umfangreich und in Bild 4 dargestellt. Zum besseren Verständnis gehe ich nachstehend auf einige Einzelheiten näher ein.

Gleichspannungsmesspfad

Die am Messeingang anliegende Gleichspannung gelangt zunächst auf einen 15:1-Spannungsteiler, bestehend aus R2 mit 150 kΩ sowie R4 mit 10 kΩ und von dort auf den A/D-Umsetzereingang RA0 des Mikrocontrollers. D5, D6 und R5 gehören zum Überspannungs- und Verpolungsschutz.

Der ADU im verwendeten PIC18F14K22 arbeitet mit einer Referenzspannung von 3,3 V. Diese entspricht gleichzeitig der Betriebsspannung des Mikrocontrollers. Daraus ergibt sich beim Einsatz des zuvor genannten Spannungsteilers eine maximale Messspannung am Eingang U_{DCmax} = 49,5 V. Die Messwertauflösung beträgt beim 10-Bit-ADU demnach ΔU_{min} = 49,5 V/1023 = 48,4 mV.

HF/NF-Signalpfad

Das ausführliche Datenblatt des AD8307 ist auf der Website des Herstellers *www.analog.com* zu finden. Darin ist der Eingangswiderstand mit etwa 1,1 kΩ angegeben. Ich habe mich an der Applikationsschaltung des IC zur Pegelmessung bei niedrigen Frequenzen orientiert. Dort ist ein Messbereich von 0,5 mV bis 20 V für sinusförmige Spannungen angegeben. Ich habe jedoch festgestellt, dass der Messeingang des AD8307 in dieser Schaltungsvariante nur bis etwa 7,5 V funktioniert (entspricht ungefähr 1 W an 50 Ω), dann setzt die Begrenzung ein.

Im Text zur genannten Applikation ist weiterhin zu lesen, dass beim Weglassen des dort angegebenen 750-pF-Kondensators zwischen den beiden Eingängen *INP* und *INM* der Messbereich bis auf 200 MHz erweitert werden kann. Dies ließ sich in der Praxis jedoch nicht ganz erreichen.

Ich habe noch zur Sicherheit die Widerstände an den beiden Eingängen (R1 und R3 in Bild 4) auf 6,8 kΩ erhöht. Mit dieser Beschaltung lässt sich ein Frequenzbereich von etwa 100 Hz bis 75 MHz mit geringem Pegelfehler erfassen. Oberhalb 75 MHz steigt dieser jedoch an und beträgt bei 100 MHz etwa 10 dB.

Am Pin 4 des AD8307 wird die vom Eingangssignal an Pin 8 abgeleitete Messgleichspannung ausgegeben. Diese gelangt über R8 zum zweiten A/D-Umsetzereingang RA1 des PIC18F14K22.

Technische Daten des Pegelmessers

Messbereich	
Gleichspannung:	0 … 49,5 V
Wechselspannung:	0,5 mV … 7,5 V (100 Hz … 75 MHz)*
Versorgungsspannung	5 V
Platinenabmessungen	29 mm × 79,5 mm

* siehe Text

Taster und Display

Zur Bedienung habe ich die drei Tasten S1 bis S3 vorgesehen. Die Messwerte werden auf einem LC-Display vom Typ *EA DOGS104W-A* angezeigt. Dieses kann maximal 4 ×10 Zeichen darstellen. Ich habe die Anzeige aber so programmiert, dass nur drei Zeilen verwendet werden, dafür die oberste mit doppelter Zeichengröße, siehe auch Bild 1.

Das genannte Display ist nicht ganz billig, hat aber den Vorteil, dass die Anzeige per Software um 180° gedreht werden kann. Diese Möglichkeit ist bei der praktischen Nutzung sehr vorteilhaft.

■ Spannungsversorgung

Das kleine Gerät arbeitet mit einer Versorgungsspannung von 5 V an J3, Bild 4. Für den Anschluss habe ich einen zweipoligen, gewinkelten Print-Stecker *PSS 254* [2] auf der Leiterplatte vorgesehen, Bild 3. Zur Verbindung mit einer 5-V-Spannungsquelle ist ein beliebiges USB-Ladekabel als Ausgangsmaterial geeignet. Der kleine Stecker ist abzutrennen, Plus- und Minusleitung kommen an einen *PSK254*-Stecker.

Die Spannungsversorgung des Pegelmessers erfolgt über dieses Kabel, das wiederum z. B. an die USB-Buchse eines Laptops oder Computers, an eine Powerbank oder an ein Ladenetzteil für Smartphones

Zugabe auf der CD!

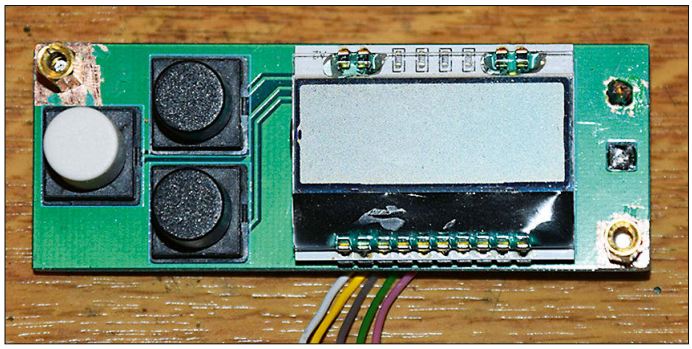


Bild 2:
Die drei Taster und das beleuchtete LC-Display befinden sich auf der Oberseite der Platine. Die fünf farbigen Drähte führen zum PIC-Programmieradapter.

angeschlossen wird. Um störende Masseschleifen über die Spannungsversorgung der zu untersuchenden Schaltung und des Messgeräts zu vermeiden, ist eine Powerbank jedoch die beste der genannten Lösungen.

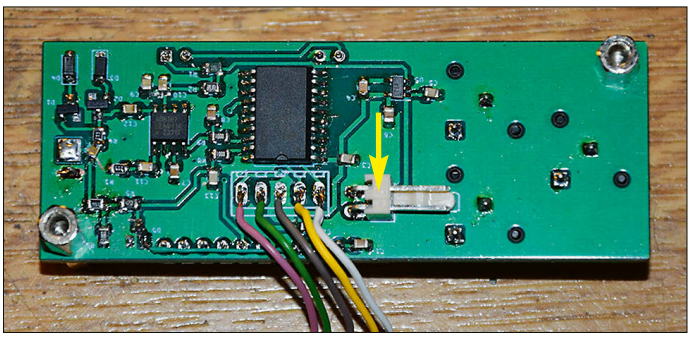


Bild 3:
Die SMD-Bauelemente sind auf der Platinenunterseite bestückt; gut zu erkennen ist der Steckverbinder für den Anschluss der Versorgungsspannung (Pfeil).

■ Firmware des Mikrocontrollers

Zur Verarbeitung der Messwerte sowie zur Steuerung des Displays dient IC2, Bild 4. Dessen Firmware habe ich nicht wie bei den jüngeren Projekten in der Hochsprache *C*, sondern wieder wie früher in *Assembler* geschrieben. Ich verfüge inzwischen über so viele Assembler-Softwaremodule, dass dies für mich die einfachste und schnellste Lösung war.

Für alle mathematischen Berechnungen nutze ich meine selbst geschriebene Gleitkommabibliothek, die alle erforderlichen Funktionen beinhaltet.

Gleichspannungsmessung

Die Umrechnung der Ausgabewerte des ADU für die Gleichspannungsmessung gestaltete sich einfach. Diese werden jeweils mit einer Konstante multipliziert. Das Produkt ist der Betrag der gemessenen Gleichspannung. In dieser Messfunktion werden acht Einzelmessungen des ADU addiert. Der maximale Zahlenwert erhöht sich dadurch auf einen Wert zwischen 0 und 8184 (8 × 1023). Teilt man den Maximalwert U_{DCmax} = 49,5 V durch 8184, erhält man die Konstante *K*, die für die softwareinterne Multiplikation benötigt wird:

K = 49,5 V : 8184 = 0,006048 V

Gibt beispielsweise die genannte Messfunktion einen ADU-Wert von 500 aus, so ergibt sich daraus ein Gleichspannungswert von:

U_{DC} = 500 · 0,006048 V= 3,02 V

Dieser Betrag wird dann in der obersten Zeile des Displays in der Form *DC = 3,02V* angezeigt.

HF/NF-Signalmessung

Die Berechnung des HF- bzw. NF-Pegels ist etwas umfangreicher. Dazu werden die Daten des zweiten ADU-Eingangs ausgewertet. Die Messfunktion arbeitet auch hier wieder mit acht Einzelmessungen, deren Ergebnisse addiert werden. Der Wertebereich reicht daher ebenfalls von 0 bis 8184.

Im Datenblatt des AD8307 ist der Verlauf der Ausgangsgleichspannung in Abhängigkeit vom Pegel des Eingangssignals abgebildet. Letzterer ist auf der X-Achse in logarithmischer Darstellung und Dezibel pro Milliwatt dargestellt, während die Y-Achse die dazugehörige Gleichspannung am Ausgang (Pin 4) zeigt. Diese Funktion ist weitgehend linear, was die Berechnung des HF-Pegels in Dezibel pro Milliwatt aus der Gleichspannung vereinfacht. Den Anstieg der linearen Funktion habe ich als Festwert in die Firmware einprogrammiert. Er ist bei jedem Exemplar des AD8307 in etwa gleich.

Im *Setup*-Menü ist die Kalibrierung des Pegels vorgesehen. Diese erfolgt in 0,1-dB-Schritten. Für die hier geforderte Ge-

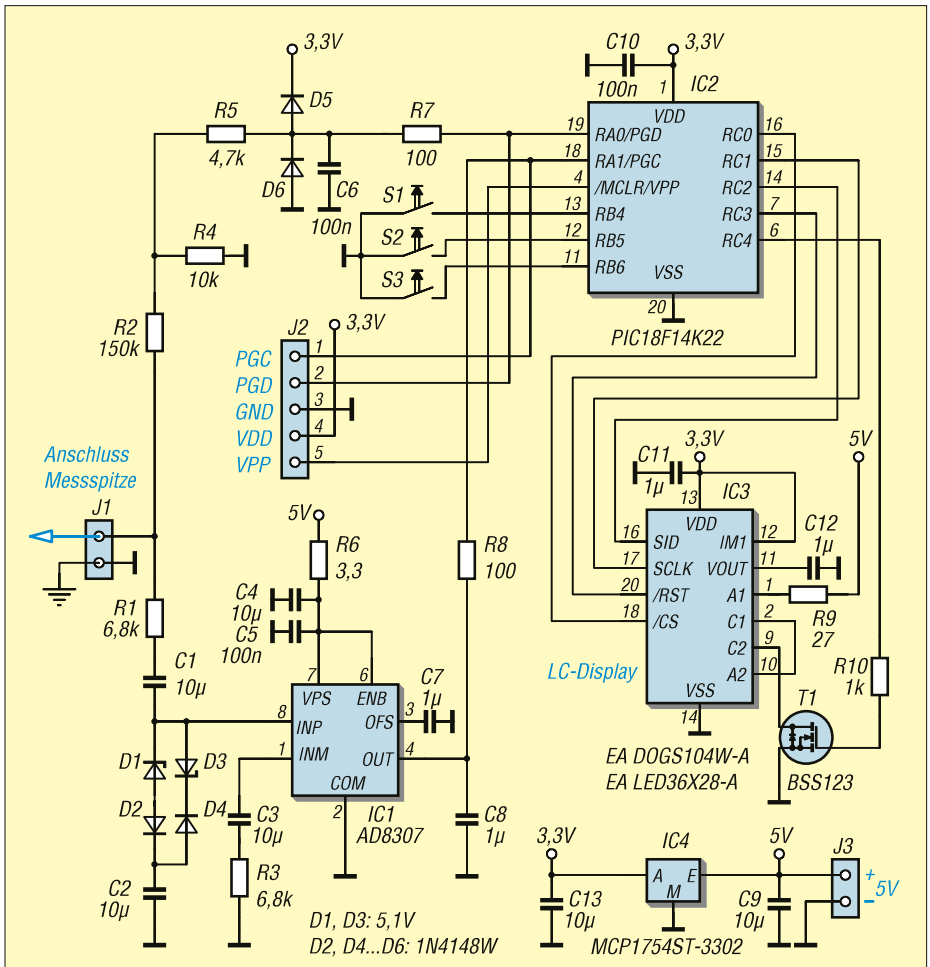


Bild 4: Schaltplan des kombinierten Signalverfolgers/Spannungsmessers

nauigkeit der Messung ist das ausreichend.

Hinweis: Es ist wichtig, zu wissen, dass die Ausgabe des Messwerts mit einer Leistungs-Maßeinheit wie *Dezibel pro Milliwatt* oder *Milliwatt* nur dann korrekt ist, wenn der betreffende Messpunkt selbst mit 50 Ω abgeschlossen ist. Anderenfalls ist der angezeigte Leistungswert nicht richtig, sondern hat lediglich eine Indikatorfunktion, die aber auch schon hilfreich sein kann. Ich brauchte einen Bezug zur Berechnung des Pegelwertes und habe mich daher für 50 Ω entschieden. Dafür spricht, dass nach meinen Erfahrungen die HF-Messungen sehr oft in einem Impedanzbereich um diesen Wert erfolgen.

Eine mögliche Alternative wäre die Anzeige in *Dezibel pro Volt* oder *pro Mikrovolt* (Maßeinheit *dBV* bzw. *dBµV*) gewesen. Solche Angaben sind aber wenig gebräuchlich und werden von Bastlern kaum verwendet.

Aus dem Pegel in Dezibel pro Milliwatt lässt sich die Leistung in Milliwatt nach folgender Gleichung berechnen:

$$P/\mathrm{mW} = 10^{\frac{P/\mathrm{dBm}}{10}}$$

Für die daraus abgeleitete Spannung gilt dementsprechend:

$$U/\mathrm{V} = \sqrt{P/\mathrm{mW} \cdot 1000 \cdot 50\ \Omega}$$

Messwertanzeige

Die Anzeige der HF/NF-Messwerte erfolgt in der mittleren und unteren Zeile des Displays, siehe auch Bild 6. Mit den beiden schwarzen Tasten lassen sich dafür folgende Varianten auswählen:
– beide ADU-Werte (für Testzwecke),
– Leistung in *dBm,* Spannung,
– Leistung in *dBm* und in *mW*,
– Spannung, Leistung in *mW*.

Ein kurzer Druck auf die mittig angeordnete, weiße Taste bewirkt die Drehung der gesamten Displayanzeige um 180°. Dies ist z. B. dann sinnvoll, wenn man den Messstift in die andere Hand nimmt und die ursprüngliche Anzeige dadurch zunächst auf dem Kopf steht. Findet diese Einstellung während des Betriebs statt, wird sie nicht im EEPROM des Mikrocontrollers gespeichert. Nach dem Aus- und erneuten Einschalten ist die Anzeige daher wieder „normal“.

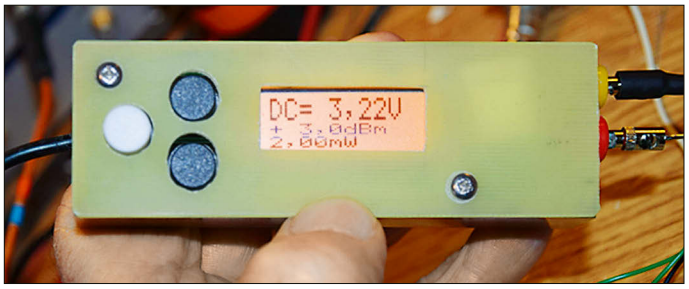


Bild 6: Beispiel für eine Messwertanzeige beim Prüfen von Gleichspannung und HF-Pegel am Ausgang eines MMIC. Die Displayanzeige wurde gegenüber Bild 1 per Tastendruck gedreht.

Setup-Menü

Ein langer Druck auf die weiße Taste startet das Setup-Menü mit den folgenden Funktionen:
– Abbruch,
– Anzeige um 180° drehen und diese Einstellung speichern,
– Änderung Displaykontrast,
– Gleichspannungsanzeige kalibrieren,
– HF/NF-Pegelanzeige kalibrieren.

Zum Manövrieren innerhalb des Menüs und zur Funktionsauswahl dienen die beiden schwarzen Tasten. Mithilfe der weißen Taste wird das Setup-Menü auch wieder beendet, gleichzeitig erfolgt die Speicherung der Einstellungen im EEPROM des Mikrocontrollers.

■ Aufbau

Das Gehäuse habe ich aus kupferkaschiertem Leiterplattenmaterial gebaut und dieses auf die Abmessungen der Platine abgestimmt. Selbstverständlich lässt sich auch ein anderes Gehäuse verwenden. Der Kreativität des Nachbauers sind hier kaum Grenzen gesetzt.

Zum Anschluss der Messleitungen sind zwei 4-mm-Telefonbuchsen vorgesehen, Bild 5. Die gelbe dient zum Masseanschluss und die rote ist der Messeingang. Als Messspitze verwende ich eine etwas größere Nähnadel, die ich in einen Bananenstecker eingeschraubt habe. Mit dieser Spitze kann man fast alle Messpunkte gut erreichen.

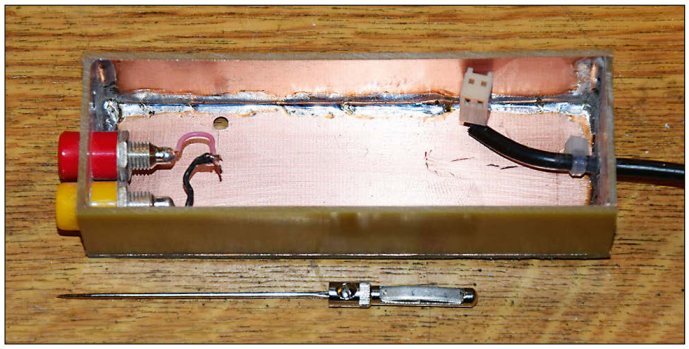


Bild 5: Das Gehäuse besteht aus Leiterplattenmaterial. Das Kabel für die Stromversorgung ist durch eine Bohrung ins Gehäuse geführt. Unten im Bild ist die selbst gebaute Prüfspitze zu sehen.

■ Praktische Erfahrungen

Gleichspannungsmessungen funktionieren mit dem kleinen „Messstift“ sehr gut. Die Auflösung von etwa 50 mV ist ausreichend hoch und durch die Mittelwertbildung aus acht Einzelmessungen verbessert sich das Ergebnis sogar noch etwas.

Die Messung von sinusförmigen NF- bzw. HF-Signalen funktioniert bis etwa 7,5 V Eingangsspannung, dann setzt die Begrenzung ein. Wie bereits erwähnt, ist bei Signalfrequenzen oberhalb von 75 MHz schon ein merklicher Anzeigefehler zu verzeichnen. Dies liegt an der hochohmigen Eingangsbeschaltung des AD8307 und möglicherweise auch an der Spannungsbegrenzung durch D1 bis D4.

In Bild 6 ist eine typische Messwertanzeige zu sehen. Die Messung erfolgte hier auf einer Platine, die mit einem MMIC vom Typ ERA3 bestückt ist. Ein- und Ausgang waren mit 50 Ω abgeschlossen, sodass die angezeigten Pegelwerte in Dezibel pro Milliwatt korrekt sind. Der Signalpegel am Eingang des MMIC betrug in diesem Fall –19 dBm bei 10 MHz. Am Ausgang war eine Gleichspannung von 3,22 V zu messen, Bild 6. Gemäß Datenblatt müssten es 3,5 V sein. Der Anzeigewert stimmt somit in etwa. Der Pegel am Ausgang des MMIC beträgt 3 dBm und die Gesamtverstärkung also 22 dB. Im Datenblatt sind 22,2 dB bei einer Frequenz von 100 MHz angegeben. Auch das ist in Ordnung. Die Verstärkerstufe arbeitet somit korrekt.

■ Abschließende Bemerkungen

Ich habe alle Projektunterlagen auf meiner Website *www.dl4jal.de* veröffentlicht. Die Bauelemente sind bei [2] erhältlich. Platinenlayout und Firmware sind als Ergänzung zum Beitrag auch auf *www.funkamateur.de* zu finden. Ich wünsche viel Spaß beim Nachbau und stehe gern für Rückfragen zur Verfügung.

dl4jal@t-online.de

Literatur und Bezugsquellen

[1] FUNKAMATEUR-Bauelementeinformation: AD8307, FUNKAMATEUR 48 (1999) H. 10, S. 1139. Bezug des AD8307: FA-Leserservice
[2] Reichelt Elektronik GmbH & Co. KG: 26452 Sande, Tel. (04422) 955-333, *www.reichelt.de*

Stromversorgung von Kleinstverbrauchern auf optischem Wege

MICHAEL FRANKE

Der Beitrag beschreibt die Möglichkeit, mithilfe von Infrarot-LEDs und Fotodioden eine Leistung von ungefähr 6 mW galvanisch getrennt selbst bei sehr hohen Potenzialdifferenzen zuverlässig zu übertragen. Weil hierfür kein getakteter Transverter zum Einsatz kommt, ist die Anwendung auch in EMV-kritischen Bereichen möglich.

Gelegentlich ist es notwendig, eine physikalische Größe wie Temperatur, Widerstand oder Strom in einem Schaltungsabschnitt zu messen, der auf sehr hohem und mitunter stark variablem Spannungspotenzial liegt. Die Übertragung der Messwerte auf die Niederspannungsseite, z.B. in ein massebezogenes Analogsignal, kann in Gestalt eines proportionalen Konstantstromes erfolgen oder galvanisch getrennt mittels eines Linear-Optokopplers.

Die Speisung der auf hohem Potenzial liegenden Messwerterfassung durch *Energy Harvesting* [1] oder eine kleine Batterie ist nicht immer möglich oder sinnvoll. Meist kommt stattdessen ein isolierender Gleichspannungswandler zum Einsatz, wie er von verschiedenen Anbietern erhältlich ist [2], [3]. Solche Bausteine sind klein, preiswert und können 1 W oder mehr übertragen. Eine praktische Anwendung mit dem Typ ADuM6000 von Analog Devices ist in [4] beschrieben.

Derartige Wandler arbeiten mit hochfrequenten Schaltvorgängen und verursachen Störungen durch kapazitive und induktive Kopplung zur Umgebung sowie durch Rückwirkung auf die Versorgungsspannung. Im Umfeld sehr empfindlicher Messtechnik, die Signale im Nanovolt- oder Femtoampere-Bereich verarbeitet, kann das problematisch sein. Wünschenswert wäre es dann, ohne solche Schaltvorgänge auszukommen.

Sofern sich die Messwerterfassung mit wenigen zehn Mikrowatt Leistungsaufnahme begnügt, ist deren galvanisch getrennte Versorgung bereits durch einen photovoltaischen Optokoppler möglich. Wie sich für etwas leistungsstärkere Verbraucher die optisch übertragbare Leistung bis auf einige Milliwatt steigern lässt, wird nachfolgend beschrieben.

■ Überlegungen und Vorversuche

Naheliegend ist es, als optisch-elektrischen Wandler, d.h. als Mini-„Solarzelle“, die Fotodiode BPW34 einzusetzen. Diese ist preiswert und leicht erhältlich, u.a. bei [5]. Laut Datenblatt hat sie 7 mm² aktive Empfangsfläche und eine maximale Empfindlichkeit von etwa 0,63 A/W bei 920 nm. Es ist energetisch günstig, ungefähr diese Wellenlänge zur Beleuchtung zu nutzen, denn dann schafft es ein Photon gerade eben, in der Fotodiode ein Elektron freizusetzen.

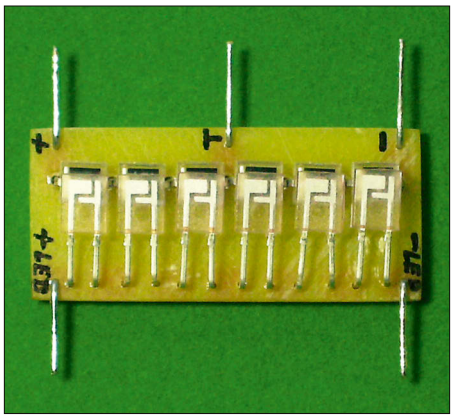


Bild 1: Das Muster ist auf einer 17 mm × 38 mm großen Platine aus FR4 aufgebaut.

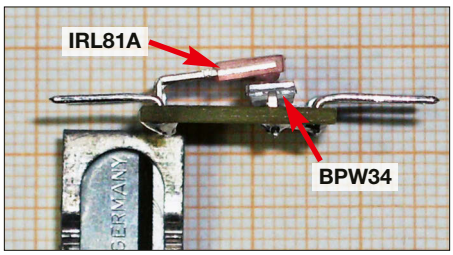


Bild 2: Die Seitenansicht lässt erkennen, dass die LEDs direkt und so verlustarm wie möglich auf die aktiven Flächen der Fotodioden strahlen. Fotos: Franke

Bei Wellenlängen deutlich unter 920 nm und daher wegen der Energie $E = h \cdot f$ eines Photons aufwendiger zu erzeugender Strahlung würde der Überschuss an Photonenenergie nutzlos in Wärme umgewandelt, Stichwort *Thermalisation* bei [6]. Aus dem Sortiment von [5] bieten sich die IR-LEDs der Typen IRL81A (λ = 880 nm) und IR928-6C-F (λ = 940 nm) an. Diese strahlen recht konzentriert aus ihrer kleinen halbkugelförmigen Linse ab, was eine verlustarme Beleuchtung der aktiven Fläche der BPW34 ermöglichen sollte.

Um einen Überblick über Leistung und Wirkungsgrad zu gewinnen, richtete ich die IR-LED direkt auf eine 100 mm² große Fotodiode S2387-1010R [7]. Ergebnisse, jeweils anhand zweier LED-Exemplare, nach Mittelwertbildung: Über der IRL81A fallen bei 18 mA Flussstrom etwa 1,38 V Spannung ab. Dies entspricht 25 mW elektrischer Leistung. An der Fotodiode S2387-1010R war dabei ein Kurzschlussstrom von 4,38 mA messbar. Bei 880 nm Wellenlänge hat sie gemäß Datenblatt eine Empfindlichkeit von 0,53 A/W.

Statt einer – strenggenommen notwendigen – numerischen Integration über die spektralen Kurven von LED und Fotodiode erfolgte einfach die Division des Stroms durch die Empfindlichkeit. Die resultierende IR-Leistung liegt mit 8,26 mW sogar etwas über der Herstellerangabe. Daraus und aus den 25 mW elektrischer Leistung folgt ein Wirkungsgrad der beiden untersuchten IRL81A-Exemplare von 33 %.

Für die IR-928-6C-F lauten die Zahlen: 1,22 V Flussspannung bei 18 mA ergeben 22 mW zugeführter Leistung. Der gemessene Kurzschlussstrom von 1,08 mA entspricht mit 0,57 A/W Diodenempfindlichkeit bei 940 nm einer IR-Leistung von 1,9 mW. Der elektrisch-optische Wirkungsgrad von η = 1,9 mW/22 mW = 8,6 % liegt deutlich unter dem der IRL81A. Daher wurde nur mit Letzterer weitergearbeitet.

Eine von 18 mA durchflossene IRL81A, deren Linse direkt mittig auf einer BPW34 aufsitzt, bewirkte in dieser einen Kurzschlussstrom von 3,55 mA. Die BPW34 hat bei 880 nm ungefähr 0,63 A/W spektrale Empfindlichkeit, woraus eine umgesetzte IR-Leistung von etwa 5,6 mW folgt. Dies sind einige zehn Prozent weniger als zuvor anhand des großflächigen Detektors ermittelt. Offensichtlich kann die BPW34 mit ihrer kleineren Fläche von 7 mm² nicht alles Licht der IRL81A auffangen, wie auch eine Infrarot-Leuchtkarte anstelle der BPW34 zeigte: Um den kleinen hellen Lichtfleck war ein größerer schwachleuchtender Hof sichtbar.

Bei gleichbleibender Bestrahlung der BPW34 wurde sie nun nacheinander mit unterschiedlichen Lastwiderständen zwischen 56 Ω und 1 kΩ beschaltet. Aus der daran abfallenden Spannung ergab sich gemäß $P = U^2/R$ die von dieser winzigen Solarzelle gelieferte Leistung. Der *Maximum Power Point* (MPP) lag bei 0,39 V an 150 Ω Last, das sind 1 mW Ertrag. Bezogen auf die aufgefangenen 5,6 mW

IR-Leistung erreicht der Wirkungsgrad fast 18 %, was zahlenmäßig mit handelsüblichen monokristallinen Solarmodulen vergleichbar ist. Die 5,6 mW auf 7 mm² Diodenfläche entsprechen hochgerechnet 800 W/m² Bestrahlungsstärke.

In unseren Breitengraden liefert die Sonne mittags bei wolkenlosem Himmel ungefähr 1000 W/m² [8]. Im Vorversuch ließen sich dabei mit der BPW34 nur ungefähr 2,6 mA Kurzschlussstrom erzeugen. Dass trotz der etwas geringeren Beleuchtungsstärke von 800 W/m² unter dem Licht der IRL81A mit 3,55 mA signifikant mehr messbar war, verdeutlicht den oben erwähnten Sachverhalt [6].

Erkenntnis: Würde mehr Sonnenstrahlung im *nahen Infrarotbereich* (NIR) bis 1 µm Wellenlänge zur Erde durchdringen, hätten zumindest die heutzutage eingesetzten Silizium-Solarmodule einen merklich höheren Wirkungsgrad.

Optische Spannungsübertragung

Die praktische Realisierung ergibt sich unmittelbar aus den erläuterten Ergebnissen: Eine gewisse Anzahl 880-nm-LEDs vom Typ IRL81A wird in direkten optischen Kontakt mit jeweils einer Fotodiode BPW34 gebracht. Anzahl und Zusammenschaltung der Dioden sind vom Nutzer nach Zweckmäßigkeit und zur Verfügung stehender Stromversorgung bzw. benötigter Spannung der auf hohem Potenzial liegenden Messtechnik zu wählen.

Die simple Konfiguration des angefertigten Prototyps ist in Bild 3 zu sehen, die Bilder 1 und 2 zeigen das Modul selbst. Zum Aufbau würde bereits ein Stück Lochrasterplatte genügen. Um Kriechströme zu vermeiden und hohe Isolations-

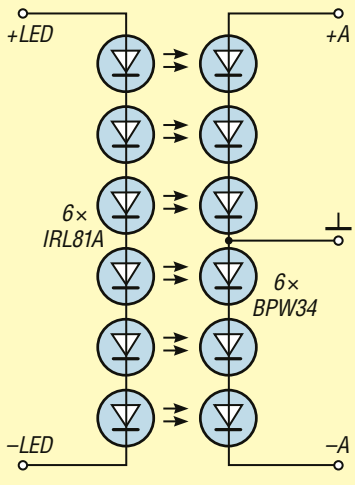


Bild 3: Die Schaltung des Musters besteht aus sechs Infrarot-LEDs und sechs Fotodioden.

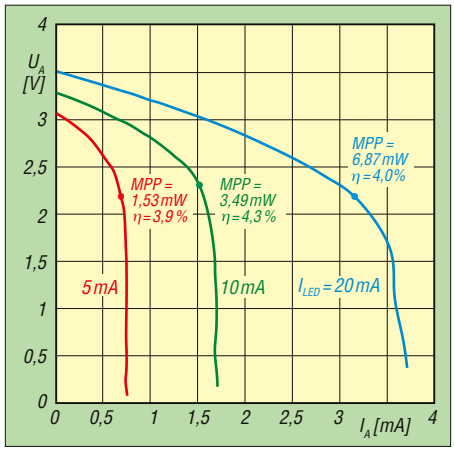


Bild 4: Ausgangskennlinien des Musters in Bild 3 bei 5 mA, 10 mA und 20 mA Strom durch die in Reihe geschalteten LEDs

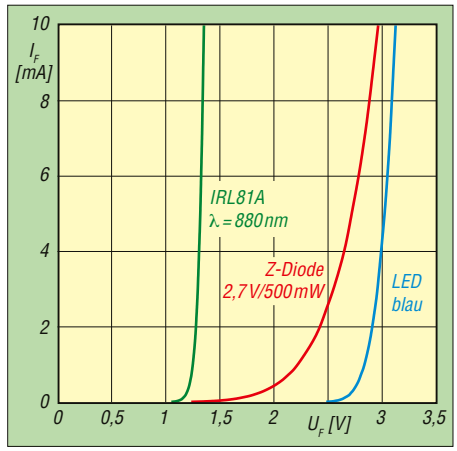


Bild 5: Strom-Spannungs-Kennlinien dreier unterschiedlicher Diodentypen, die zur Spannungsbegrenzung dienen können

widerstände und somit -spannungen zu erzielen, sollte jedoch dem Material FR4 der Vorzug gegeben und die bestückte Platine sorgfältig von Flussmittelresten gereinigt werden. Darüber hinaus empfiehlt sich das Beschichten der Leiterseite mit Isolierlack, z. B. dem Spray *Plastik 70*.

Durch Biegen der Anschlussdrähte ist die Linse jeder LED direkt mittig in optischen Kontakt zur gegenüberliegenden BPW34 zu bringen, was die Verluste minimiert.

Die am Musteraufbau ermittelten Kennlinien sind in Bild 4 dargestellt. Bei 20 mA LED-Strom kommen fast 7 mW auf der Sekundärseite an. Aus dem gemessenen Spannungsabfall von 8,34 V über den sechs LEDs ergibt sich im Punkt der maximalen Leistungsentnahme (MPP) ein Gesamtwirkungsgrad von 4 %. Geringere LED-Ströme von 10 mA oder 5 mA lassen die übertragbare Leistung bei ungefähr gleichbleibender Effizienz auf 3,49 mW bzw. 1,5 mW absinken. Der Spannungsabfall über den LEDs verringert sich etwas, auf 8,07 V bei 10 mA und auf 7,88 V bei 5 mA.

Für den Betrieb gilt wie üblich: Es muss eine Strombegrenzung durch einen passend bemessenen Vorwiderstand oder eine Konstantstromquelle erfolgen. Zwecks Anpassung an die vorhandene Betriebsspannung (z. B. 5 V) können die LEDs statt in Reihe wie in Bild 3 auch in Zweier- oder Dreiergruppen mit jeweils eigenem Vorwiderstand geschaltet werden.

Aus einer Spannung auf der Fotodiodenseite von 2 V bis 2,5 V lässt sich bereits so manche mit modernen Operationsverstärkern bestückte Messwerterfassung betreiben. Durch mehr LED-Fotodioden-Paare sind Spannung und Leistung bei Bedarf skalierbar. Eine Begrenzung der ohne Last um etwa 50 % hochlaufenden Spannung erfolgt bei Bedarf durch ausgangsseitig direkt parallelgeschaltete Z-Dioden. Als solche lassen sich ebenfalls LEDs einsetzen, wie Bild 5 zeigt. Hier sind die an je einem Exemplar der IRL81A, der Standard-Z-Diode ZD 2,7 sowie einer blau leuchtenden LED im 3-mm-Gehäuse gemessenen Kurven abgebildet. Die steilen Verläufe machen LEDs als Niederspannungs-Z-Dioden gut geeignet.

Fazit

Die vorgestellte galvanisch getrennte Kleinleistungsübertragung steht in puncto Leistung und Wirkungsgrad hinter handelsüblichen Gleichspannungswandlern zurück. Weil aber die zu speisenden Sensoren und Elektronikkomponenten tendenziell immer sparsamer in der Stromaufnahme werden und sich oftmals bereits mit wenigen Milliwatt begnügen, spielt dieser Umstand häufig nur eine geringe Rolle. Vorteilhaft ist hingegen das völlige Fehlen von Schaltvorgängen bei der optischen Energieübertragung, sodass diese in EMV-kritischen Anwendungen eine sinnvolle Option ist.

emmmf@posteo.de

Literatur und Bezugsquellen

[1] Tyczynski, T.; Schwaar A.: Energy Harvesting – Energie aus der Umwelt ernten. FUNKAMATEUR 65 (2016) H. 3, S. 235–237; H. 4, S. 333–336
[2] Recom Power: Econoline DC/DC Converters. *www.recom-power.com/pdf/Econoline/REC3-R.pdf*
[3] Traco Power: DC/DC converters. *www.tracopower.com*
[4] Tzscheetzsch, T.: Komplett isolierte Strommessung für Solar- und Motor-Applikationen. *www.elektronikpraxis.vogel.de/komplett-isolierte-Strommessung-fuer-solar-und-motor-applikationen-a-482783/*
[5] Reichelt Elektronik GmbH & Co. KG; *www.reichelt.de*
[6] Wikipedia: Tandem-Solarzelle. *https://de.wikipedia.org/wiki/Tandem-Solarzelle*
[7] Hamamatsu: S2387-1010R. *www.hamamatsu.com → Products → Optical sensors → Si photodiodes*
[8] Wikipedia: Solarkonstante. *https://de.wikipedia.org/wiki/Solarkonstante*

HF-Vorverstärker in Bootstrap-Schaltungstechnik

Dr.-Ing. CHRISTOPH KUNZE – DK6ED

Hohe Verstärkung und Großsignalfestigkeit sind beim Bau von HF-Breitbandverstärkern zumeist ein wichtiges Ziel. Schaltungstechnisch ist dies allerdings nicht einfach zu erreichen. Eine interessante, nachbausichere Lösung, die relativ wenig Aufwand erfordert, wird im Folgenden vorgestellt.

Schaltungen, die den sogenannten *Bootstrap*-Effekt nutzen, sind aus der NF-Verstärkertechnik bekannt. Man findet sie dort z. B. in hochohmigen Eingangsstufen mit bipolaren Transistoren [1]. Bei HF-Verstärkern ist diese Schaltungstechnik eher selten anzutreffen und daher auch im Amateurbereich kaum bekannt. Im Vergleich zu anderen Lösungen erzielt sie bei vergleichsweise geringem Bauelementeaufwand jedoch eine deutlich höhere Verstärkung und bessere Großsignaleigenschaften, wie ich anhand zahlreicher praktischer Versuche feststellen konnte.

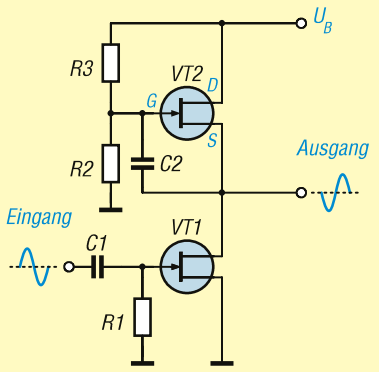


Bild 1: Prinzipschaltung einer Verstärkerstufe mit Stromspiegel VT2 und Bootstrap-Kondensator C2

Konzeptionelle Überlegungen

Die Verwendung zusätzlicher Vorverstärker für KW-Empfänger beschränkt sich heutzutage auf wenige Sonderfälle. Einer davon betrifft elektrisch sehr kleine Antennen, die nur einen geringen Signalpegel abgeben. Ein Vorverstärker muss diesen dann nicht nur entsprechend anheben, sondern auch sehr großsignalfest sein, weil er sich im Signalweg noch vor den selektiven Eingangskreisen des nachgeschalteten Empfängers befindet. Einen universellen Vorverstärker gibt es für diese Zwecke leider nicht, denn abhängig von der gewählten Antennenform muss die Eingangsimpedanz der ersten Stufe entweder hoch- oder niederohmig sein.

Die Verstärkung einer Transistorschaltung hängt u. a. auch von jener Impedanz ab, die dem Verstärkerelement als Last angeboten wird. Dies kann im besten Fall ein resonanter Parallelschwingkreis sein. Der Transistor würde dann mit einer hohen Impedanz abgeschlossen. Es entstünde eine hohe Ausgangsspannung, allerdings nur in einem eng begrenzten Frequenzbereich.

Bei Breitbandverstärkern gibt es die Möglichkeit, mit einem ohmschen Lastwiderstand zu arbeiten. Dessen Wert darf jedoch nicht zu hoch sein, denn er dient auch zur gleichstrommäßigen Arbeitspunkteinstellung des Transistors. Darüber hinaus bietet sich der Einsatz einer Drossel an. Hier besteht jedoch das Problem, dass deren Impedanz frequenzabhängig ist und die Eigenresonanz den Frequenzgang verfälschen kann.

Man findet deshalb am Ausgang einer Transistorstufe oft einen breitbandigen Übertrager. In diesem Fall ist jedoch zu bedenken, dass dessen Transformationseigenschaften nicht beliebig wählbar sind. Bei einem Windungsverhältnis größer 6:1 bleibt die in der Praxis tatsächlich erzielbare Impedanz bereits deutlich hinter der berechneten zurück. Ein Wert von 8:1 scheint mir aufgrund eigener praktischer Erfahrungen zumindest beim Selbstbau die Obergrenze zu sein.

Abhängig vom Kernmaterial ist die Ausgangsimpedanz wiederum frequenzabhängig. Bei breitbandigen Stufen ist daher in allen Fällen die erzielbare Ausgangsspannung deutlich geringer als bei resonanten Stufen.

Eine Alternative für breitbandige Vorverstärker ist in Bild 1 dargestellt. Es handelt sich um eine Verstärkerstufe in Source-Schaltung. Sie wird über einen sogenannten *Stromspiegel* mit VT2 gespeist. Dieser hat die Aufgabe, den Arbeitspunkt der Verstärkerstufe so zu stabilisieren, dass die Spannungsdifferenz zwischen Gate und Drain konstant bleibt und sich die Linearität der Verstärkerstufe somit deutlich verbessert. Dadurch steigt auch die Impedanz am Auskopplungspunkt der Stufe.

Üblicherweise ist der Gate-Anschluss des Stromspiegels hochfrequenzmäßig geerdet. In Bild 1 ist dies jedoch nicht der Fall. Hier ist ein sogenannter *Bootstrap*-Kondensator, auch *Ladungspumpe* genannt, zwischen Source- und Gate-Anschluss des Stromspiegels geschaltet.

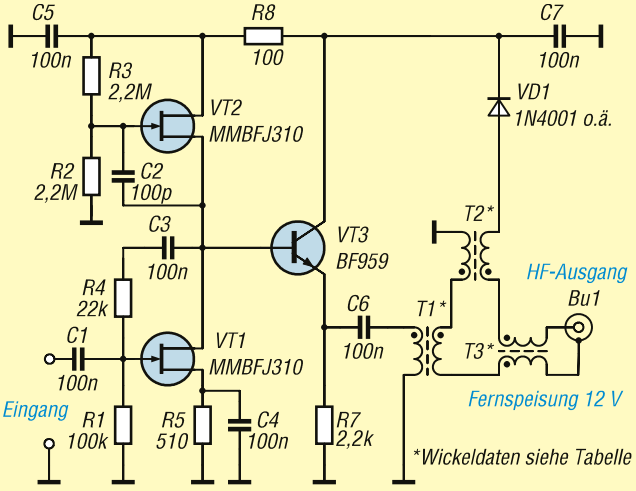


Bild 2: Praktisch ausgeführter HF-Vorverstärker mit Eingangstransistor in Source-Schaltung …

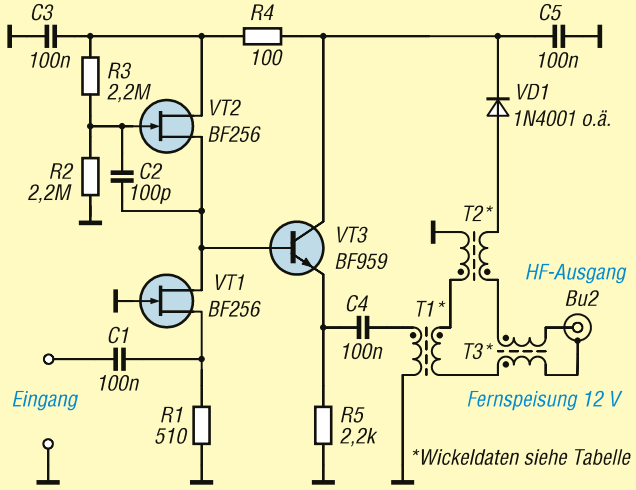


Bild 3: … und alternative Variante mit Eingangstransistor in Gate-Schaltung

Wie bereits erwähnt, wird ein solcher Kondensator zuweilen eingesetzt, um die Eingangsimpedanz einer Verstärkerstufe anzuheben. Im vorliegenden Fall dient er jedoch zur Erhöhung der Impedanz am Source-Anschluss. Der Bootstrap-Kondensator C2 befindet sich zwischen diesem und dem Gate-Anschluss des Transistors VT2.

Man nutzt den Effekt, dass eine Potenzialänderung in einem Teil der Schaltung schlagartig auch in einem anderen Teil wirksam wird, wenn sich C2 auflädt. Zusätzlich entsteht eine Phasenverschiebung. Der Kondensator zieht also mit einer gewissen Verzögerung die Potenzialänderung auf der einen Seite mit auf die andere.

In der Schaltung lädt sich C2 über VT1 auf, bis dieser sperrt. Erst der geladene Kondensator bewirkt, dass VT2 durchsteuert. So bleibt die hohe Impedanz am Verbindungspunkt der beiden Transistoren immer bestehen, unabhängig von der Phasenlage des Eingangssignals.

VT2 wird nicht direkt aus der Quelle angesteuert. Er bleibt grundsätzlich eingeschaltet und erhält seinen Impuls nur durch den Koppelkondensator C2.

Mithilfe einer Schaltungssimulation ließen sich Spannungsverstärkungswerte von deutlich über 50 dB im Leerlauf erzielen. Es gibt allerdings zwei Probleme: Bei Belastung bricht die Spannung zusammen. Es ist also eine entsprechende Anpassung erforderlich, wenn der Ausgang niederohmig sein soll. Außerdem hat die Schaltung nur eine sehr geringe Strom- und damit unzureichende Leistungsverstärkung. Diese Unzulänglichkeiten lassen sich jedoch mithilfe einer nachfolgenden Stufe in Drain- oder Kollektorschaltung beseitigen.

Anwendungsschaltungen

Aus diesen Überlegungen entstand zunächst eine mittelohmige Variante, wie in Bild 2 dargestellt. Die Eingangsimpedanz des Verstärkers wird durch den Gate-Widerstand des Transistors VT1 bestimmt, der mindestens 500 Ω betragen sollte. Diese Variante eignet sich daher für Schleifenantennen, die mit einem Widerstand abgeschlossen werden. Für Ausführungen mit einer deutlich höheren Impedanz, wie die *Mini-Whip*, sollte der Widerstand mindestens 1 MΩ betragen [3]. Wegen der hohen Verstärkung ist diese Schaltung allerdings eher für den Einsatz in selektiven Verstärkern vorzusehen.

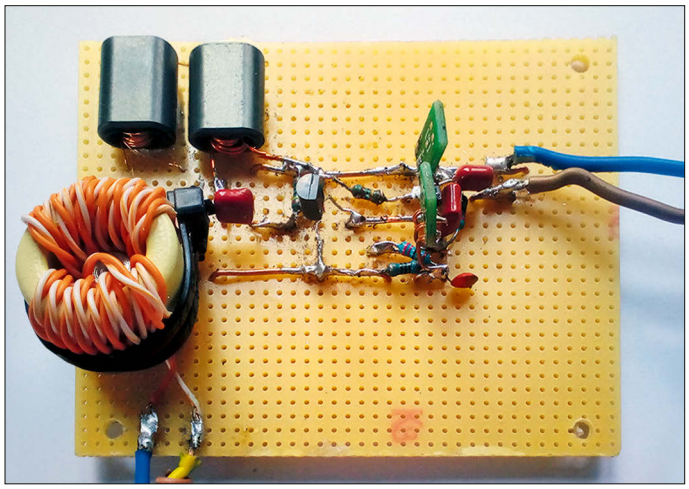


Bild 4: Der Prototyp des HF-Verstärkers in Bootstrapschaltung wurde auf einer Lochrasterplatine aufgebaut.

Foto: DK6ED

In Bild 3 ist ein Vorverstärker mit niederohmigem Eingang abgebildet. Hier ist der Eingangstransistor in Gate-Schaltung ausgeführt. Die Eingangsimpedanz liegt zwischen 50 Ω und 100 Ω, abhängig von den Exemplarstreuungen des eingesetzten FET.

In beiden Fällen kommt der Stromspiegel mit der Bootstrap-Schaltung zum Einsatz. Diese bewirkt die zuvor erläuterte, deutlich höhere Spannungsverstärkung im Vergleich zu anderen Breitband-Lösungen. Auch die Großsignalfestigkeit ist höher.

Damit die Ausgangsspannung der Eingangsstufe erhalten bleibt, muss der aus R2 und R3 gebildete Spannungsteiler am Gate-Anschluss von VT2 möglichst hochohmig ausgelegt werden. Um die erforderliche Leistungsverstärkung zu erzielen, ist die nachfolgende Stufe mit einem Bipolartransistor ausgeführt.

Die Verstärkung der Schaltung nach Bild 3 beträgt 21,5 dB und ist im Frequenzbereich zwischen 500 kHz und 30 MHz weitgehend konstant. Das Rauschmaß wird durch die beiden Eingangstransistoren bestimmt, wobei die Messung am Prototypen 2,5 dB bei 10 MHz ergab. Mit $OIP_3 > 42$ dBm und $OIP_2 > 75$ dBm bei $f < 10$ MHz erreichte die Intermodulationsfestigkeit gute Werte.

Wickeldaten der Übertrager

T1	2 × 4 Wdg. 0,3 mm CuL auf Doppellochkern BN73-202
T2	2 × 10 Wdg. 0,3 mm CuL bifilar auf Doppellochkern BN73-202
T3	2 × 15 Wdg. 0,3 mm CuL bifilar oder verdrilltes Adernpaar aus LAN-Kabel auf Ringkern Ferroxcube TX22/14/13-3E12

Praktische Realisierung

Die Schaltung kann auf einer Lochrasterplatine aufgebaut werden, ohne dass sich Tendenzen zur Selbsterregung zeigen, siehe Bild 4. Anmerkungen muss ich lediglich zu den eingesetzten Transistoren machen. Der FET J310 im TO-92-Gehäuse hatte sich in der Vergangenheit in vielen HF-Schaltungen bewährt, wurde aber schon vor langer Zeit abgekündigt. Bei den derzeit noch auf einigen Internetplattformen erhältlichen Exemplaren handelt es sich oft um Nachahmerprodukte geringer Qualität. Ich verwende daher bevorzugt die SMD-Ausführung MMBFJ310, erhältlich z. B. bei [2]. Die Transistoren im SOT-23-Gehäuse löte ich auf eine Adapterplatine und baue diese dann wie gewohnt in die Schaltung ein.

Wegen ihrer einfacheren Beschaffung nutze ich in der Schaltung gemäß Bild 3 alternativ die Transistoren BF256B, mit denen sich ebenfalls praxistaugliche Werte erreichen lassen. Wichtig ist außerdem der Einsatz von Metallfilmwiderständen, um das Widerstandsrauschen zu reduzieren.

Die eigentliche Verstärkerschaltung kann also ohne das Wickeln von Spulen, Drosseln oder Übertragern ausgeführt werden. Dies macht sie sehr nachbausicher.

Nur wenn man den Verstärker abgesetzt betreibt und ihn über die Verbindungsleitung zum Empfänger auch mit Strom versorgt, sind zusätzliche Maßnahmen erforderlich, wie in den Bildern 2 und 3 mit den Übertragern T1 bis T3 dargestellt. Wichtig sind dann der Ausgangsübertrager T1 und die anschließende Drossel T3, damit keine Mantelwellen vom Ausgang her in den Vorverstärker gelangen. Der Übertrager T2 trennt den hochfrequenten vom Gleichstrompfad auf der Speiseleitung.

dk6ed@t-online.de

Literatur und Bezugsquelle

[1] Balcke, E., Krause, H.: Grundlagen der analogen Schaltungstechnik. Verlag Technik Berlin, 2. Auflage, 1981, S. 155 ff.

[2] FUNKAMATEUR-Leserservice: Majakowskiring 38, 13156 Berlin, Telefon (030) 44 66 94-72, Fax -69, E-Mail: *shop@funkamateur.de*; Online-Shop: *www.funkamateur.de*

[3] Mandel, G. F., DL4ZAO: Whip- und Loop-Aktivantennen – verständlich erklärt. FUNKAMATEUR 66 (2017) H. 1, S. 23–27

Portabel-Vertikalantenne für 40 m bis 10 m ohne Verkürzung

KARSTEN KOCH – DL8LBK

Auf der Suche nach einer Reiseantenne mit optimalem Wirkungsgrad und der Möglichkeit des einfachen Bandwechsels – ohne variable Bauteile wie Spulen und Drehkondensatoren und ohne die Antenne stets komplett umbauen zu müssen – ist der Autor auf eine verblüffend simple, preiswerte und leichte Realisierungsmöglichkeit [1], [2] gestoßen, die auf nahezu jedem Hotelbalkon oder einer Terrasse Platz findet.

Verkürzte Antennen, auch für den Urlaubseinsatz, konnten mich noch nie überzeugen. Die Lektüre von *Dirty Little Secrets* [3] gibt klare Einblicke in die Effektivität von verkürzten Antennen. Darüber hinaus



Bild 1: Die Antenne in der Praxis in W6 (Kalifornien), auf 10 m angepasst

sind die mechanischen Herausforderungen eines LC-Glieds am Fußpunkt hoch; ein schneller Bandwechsel ist durch die komplizierte Anpassung fast unmöglich.

Antennenanpassgeräte

Man kann natürlich alles anpassen – einen guten Antennenkoppler vorausgesetzt – aber wer möchte schon, wenn man nicht gerade als QRP-Station unterwegs ist, sein Urlaubsgepäck mit großvolumigen Zusatzgeräten vollstopfen? Die Leistungsfähigkeit der Antenne soll möglichst gut sein, wozu es einer von den mechanischen Abmessungen her resonanten Antenne bedarf.

Ich erlaube dem Automatik-Tuner, sofern im Transceiver enthalten, allenfalls die letzte Feinabstimmung, die infolge unterschiedlicher kapazitiver Umgebungseinflüsse notwendig werden kann. Offenbar ist dies auch Intention der meisten Hersteller, denn viele interne Tuner „greifen" ohnehin lediglich bis zu einem SWV von etwa $s = 2{,}5$ bis $s = 3$.

Hinzu kommt, dass ein Antennentuner nur dann eine Antenne sauber auf Resonanz bringen kann, wenn er sich an deren Fußpunkt befindet, also vom Transceiver *abgesetzt* arbeitet. Demgegenüber „sieht" ein *interner* Tuner stets das Gesamtgebilde Antenne/Speiseleitung an seiner Ausgangsbuchse.

Prinzip

Folgende physikalische Eigenschaften liegen dem Design zugrunde: Etwa 9,40 m Draht entsprechen in etwa 1 λ für 10 m, λ/2 für 20 m, 3λ/4 für 15 m, 5λ/8 für 17 m und λ/4 für 40 m. Daher genügt **ein** Strahler, um auf fünf Bändern QRV zu werden. Alternativ kann man einen zweiten Strahler aus 7,00 m Draht einsetzen; das entspricht 5λ/8 für 12 m, λ/2 für 15 m und λ/4 für 30 m. Die Anpassung erfolgt jeweils mittels unsymmetrischer Stichleitungen für die Strahler $n \cdot \lambda/2$ [1] sowie für 5λ/8 [2].

Diese Form der Anpassung ist auch unter dem Namen λ/4-Stichleitung oder Matching-Stub bekannt. Da am offenen Ende einer endgespeisten Antenne der Länge λ/2 (oder $n \cdot \lambda/2$) ein Spannungsmaximum auftritt, muss auch der Speisepunkt hochohmig sein. Es gilt nun, den sehr hochohmigen Speisepunkt auf die benötigten 50 Ω zu transformieren.

Im Rothammel [1] findet sich dazu ein Diagramm, aus dem sich Angaben für die Längen der Koaxialkabelstücke in Abhängigkeit von der Welligkeit ablesen lassen. Für eine Welligkeit von $s = 20$, die wir bei unserem hochohmigen Speisepunkt getrost annehmen dürfen, ergeben sich unter Berücksichtigung des Verkürzungsfaktors *VF* die folgenden Längen:

Koaxialkabelstück: C = *VF* · 0,216 λ
Stub: B = *VF* · 0,034 λ

Der Verkürzungsfaktor *VF* des Koaxialkabels hängt vom Dielektrikum ab und beläuft sich bei Kabeln mit Voll-Polyäthylen wie RG58, RG59, RG62, RG213 und RG174 auf *VF* = 0,66.

Zur besseren Nachvollziehbarkeit habe ich die Bezeichnungen B und C aus [1] übernommen. Das Prinzip ist für die 5λ/8-Antenne identisch. Die benötigten Längen

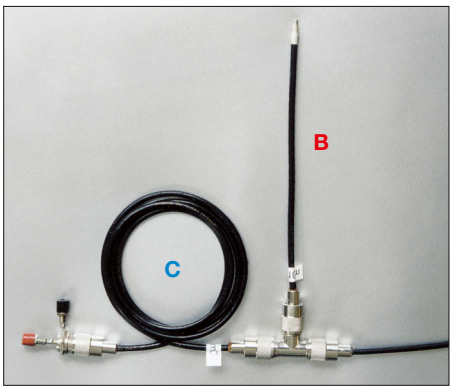


Bild 3: Koaxiale Stichleitung in der Praxis

sind in [2] als Tabelle für alle Amateurfunkbänder enthalten.

Ich habe den Entwurf nun so gestaltet, dass sich die meisten Teile bei mir mehrfach verwenden lassen. Wie aus der Tabelle hervorgeht, kommt man mit drei verschiedenen Stubs und ebenso vielen Koaxialkabelstückchen aus.

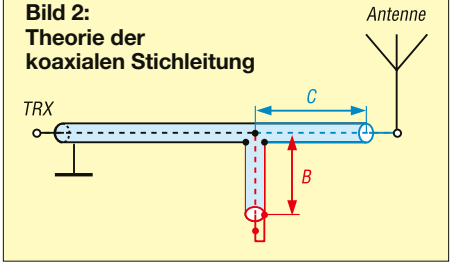
Hinweis: Eine Feinabstimmung sollte am Stub und/oder Koaxialkabelstück erfolgen. Hierbei sind freilich die anderen Bänder im Auge zu behalten. Es hat sich bewährt, im Zweifel einen Stub mehr anzufertigen. Eine Längenänderung des Radials auf 15 m bzw. 40 m kann ebenfalls hilfreich sein.

Verluste

Leider sind Verluste im Koaxial-Transformator nicht zu vermeiden. Diese liegen gemäß Berechnungstool [5] bei Frequenzen von 14MHz und höher um 1dB. Das ist eigentlich vertretbar. Wer hier experimentell trotzdem noch mehr herausholen möchte, kann für Koaxialkabelstück und Stub hochohmigere und/oder verlustärmere Kabel probieren.

Günstigere Werte ergeben sich für RG59 (75 Ω), RG62 (93 Ω) bzw. das verlust-

Bild 2: Theorie der koaxialen Stichleitung



Zuordnung von Stubs (B) und Koaxialkabelstücken (C) zu einzelnen Bändern

Band	Strahler [m]	Radial [m]	B [m]	C [m]
10 m	9,40		0,24	1,46
12 m	7,00	2,84	0,34	1,46
15 m	*7,00*		*0,34*	*2,03*
15 m	9,40	9,40	–	–
17 m	9,40	3,93	0,48	2,03
20 m	9,40		0,48	2,98
30 m	7,00	7,00	–	–
40 m	9,40	9,40	–	–

ärmere RG213 (50 Ω). Auch Aircell (50 Ω, $VF = 0{,}83$) ist einen Versuch wert, da es bei nur 7 mm Außendurchmesser ebenso dämpfungsarm wie RG213 ist; es erfordert jedoch andere Stecker. Wichtig ist, dass für beide Transformationselemente immer derselbe Kabeltyp Verwendung findet.

Aufbau

Da die Antenne nur aus Draht und Koaxialkabelstücken besteht, ist der Aufbau bei gefüllter Bastelkiste beinahe zum Nulltarif zu haben. An einem 10-m-Glasfibermast (oder anderweitig befestigt, z. B. als *Half-Sloper* in einem Baum) werden 9,40 m Draht so aufgehängt, dass der Speisepunkt (eine SO239-Buchse mit angelöteten Bananenbuchsen) noch erreichbar ist.

Je nach Band wird nun das entsprechende Koaxialkabelstück angeschlossen und mit einem PL-T-Stück verbunden. Der passende Stub entsprechend Bild 2 kommt ebenfalls an das T-Stück, und über ein Speisekabel beliebiger Länge geht es weiter zum Transceiver. Ich selbst benutze etwa 10 m RG58 als Speiseleitung. Zum Bandwechsel muss der Mast nicht mehr ein- und ausgefahren werden. Einfach Koaxialkabelstück und Stub tauschen – fertig.

Für 15 m und 40 m entfallen Stub und T-Stück, hier liegt 3 λ/4- bzw. λ/4-Anpassung vor. Dafür bedarf es jedoch mindestens eines zweiten, 9,40 m langen Schenkels, der als Radial auszulegen ist. (Es sei denn, man verwendet den 7 m langen Strahler für 15 m und die Koaxialkabeltransformation; in der Tabelle ist dieser Fall kursiv dargestellt.) Die Antenne arbeitet dann als Dipol. Wer kann, legt noch weitere Radials aus; das steigert die Effektivität nochmals deutlich!

Wie aus Bild 1 ersichtlich, verwende ich gern noch eine kleine Angelrute, um den Speisepunkt etwas vom Balkon zu entfernen. Das verringert die Kopplung zum Haus.

Praxistest in Kalifornien

Mit einem TS570DG und dieser Antenne konnte ich in Kalifornien (W6) innerhalb kürzester Zeit auf 10 m folgende DXCC-Gebiete erreichen: DL, ZL, VK, ZD8, LX, G … Dabei benutzten meine Funkpartner teils auch nur 100 W und Vertikals. Es war möglich, Pile-Ups zu knacken: ZS1AAX, XK0XN/P (20 m); ZD8Z, LX5A, ZF2NZ, VP2VE (10 m); ZF2AH (12 m).

Auf 40 m ging es bis zur Ostküste der USA. Ein Antennentest mit einer VE7-Station auf 10 m, 12 m, 17 m und 20 m verlief sehr zufriedenstellend. Der Bandwechsel ging jeweils in sehr kurzer Zeit vonstatten, die Rapporte waren durchweg 599, und das SWV blieb auf Anhieb bei $s < 1{,}5$.

Praxistest auf heimischem Balkon, 11 m über Grund

Im Vergleich zu meinem Doublet (2 × 20 m, 13 m über Grund) ist die Antenne auf den höheren Bändern etwa gleichwertig. Auf 40 m sind freilich schon leichte Abstriche zu machen, da nur ein Radial wirksam ist. Dennoch lassen sich damit gute Ergebnisse erzielen, die eindeutig besser als mit einer verkürzten Antenne sind.

Fazit

Für die Antenne sprechen folgende Eigenschaften:

1) Kein Mast ein- und auszufahren zum Frequenzwechsel, ggf. nur zum Umbau auf den 7-m-Strahler notwendig;
2) schneller Frequenzwechsel durch einfaches Umstecken am Speisepunkt; Wegfall variabler Bauteile;
3) problemloser Einsatz bei 100 W Sendeleistung ohne aufwendige Matchbox;
4) unkomplizierte und preisgünstige Herstellung, geringer Platzverbrauch im Gepäck;
5) Full-Size-Antenne ohne Traps oder Verlängerungsspulen im Strahler;
6) flacher Abstrahlwinkel bei vertikaler Aufstellung und entsprechender Umgebung;
7) kein Bedarf an Abspannpunkten bei Verwendung eines 10-m-Glasfibermastes;
8) Betrieb auf 10 m, 20 m, (15 m) ohne Gegengewicht;
9) Wetterunempfindlichkeit;
10) geringe Masse von nur 1,5 kg inklusive Transportdose und Speiseleitung;
11) Kosten zwischen 15 € und 30 € (je nach PL-Stecker-Qualität);
12) Herstellungszeit etwa 60 min bis 120 min, je nach Geschick.

Stückliste

1 Masseleitung mit Batteriepolklemme (ggf. Erdung für 40 m/15 m, statt Radial)

1 Adapter SO239-Buchse mit zweimal Bananenbuchse (Speisepunkt)

1 T-Stück (3 × PL258)

2 Drähte 9,40 m
2 Drähte 7,0 m

1 Radial 2,84 m (für 12-m-Band)
1 Radial 3,93 m (für 17-m-Band)

1 RG58 + 2 × PL259: 2,98 m
1 RG58 + 2 × PL259: 2,03 m
1 RG58 + 2 × PL259: 1,46 m
1 RG58 + 1 × PL259: 0,48 m
1 RG58 + 1 × PL259: 0,34 m
1 RG58 + 1 × PL259: 0,24 m
(Länge jeweils ab Stoßkante des PL-Außenleiters)

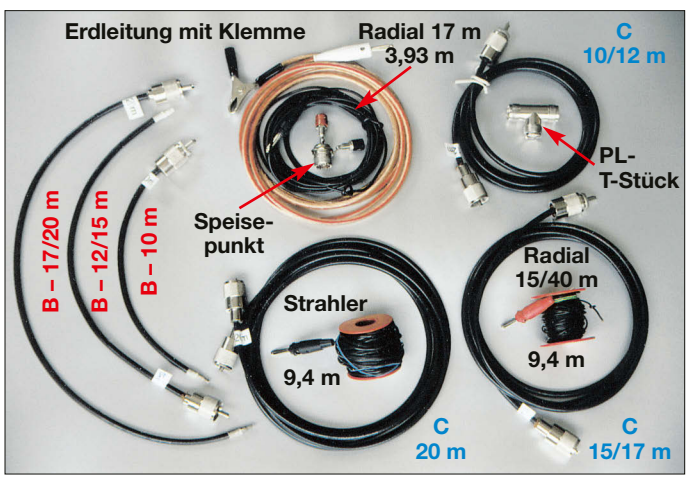


Bild 4: Der Antennen-Anpasssatz, hier ohne die 7-m-Drähte; die Bezeichnungen *B* und *C* korrespondierend mit Bild 2.

Fotos: DL8LBK

Literatur

[1] Krischke, A., DJ0TR: Anpassleitungen (Stichleitungen. Rothammels Antennenbuch. 13. Auflage, DARC-Verlag, Baunatal 2013, S. 182, Kapitel 6.6.3

[2] ebenda: 5λ/8-Vertikalantenne. S. 627, Kapitel 19.6.5.

[3] Bencher Inc.: Dirty Little Secrets I/II. *https://web.archive.org/web/20130202233941/www.bencher.com/pdfs/00363ZZV.pdf*; *https://web.archive.org/web/20130202233941/www.bencher.com/pdfs/00804ZZV.pdf*

[4] Edwards, R., G4FGQ: Program ENDFEED (HF performance of Inverted-L Antennas above a system of ground). *www.zerobeat.net/G4FGQ*

[5] Edwards, R., G4FGQ: Program COAXPAIR (Full analysis of coaxial lines for any complex transmission). *www.zerobeat.net/G4FGQ*

[6] Koch, K., DL8LBK: 7-Band-Reiseantenne – eine unverkürzte Vertikalantenne. FUNKAMATEUR 51 (2002) H. 6, S. 606–607

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

Arbeitskreis Amateurfunk & Telekommunikation in der Schule e.V.

Bearbeiter:
Werner Dreckmann, DH4KAV
Krokusweg 16 b
53819 Neunkirchen-Seelscheid
E-Mail: dh4kav@aatis.de

Rundschreiben 2023 erschienen

Mit etwas Verspätung erschien das diesjährige Rundschreiben mit der aktuellen Medienliste. Darin stellt sich der AATiS e.V. vor und bietet eine Übersicht über die derzeit verfügbaren Publikationen und Bausätze.



Titelseite des neuen Rundschreibens 2023

Das anzeigenfreie Heft bekommen Mitglieder des AATiS nach dem Erscheinen per Post. Weiterhin können Interessenten es kostenlos auf Veranstaltungen und Messen erhalten, auf denen der AATiS vertreten ist. Die genauen Termine entnehmen Sie bitte dem AATiS-Kalender auf unserer Website.
Als Alternative stehen hier das aktuelle Rundschreiben und ältere Exemplare zum Herunterladen als PDF-Dokument zur Verfügung. Wer mehrere Exemplare bei Veranstaltungen auslegen oder im OV oder Kollegium verteilen möchte, kann diese auch gegen Portoerstattung über *bestellung@aatis.de* anfordern.

Funkflohmarkt Bergheim

Am 6.5. präsentierte sich der AATiS mit einem Stand auf dem 40. Bergheimer Funkflohmarkt, ausgerichtet vom OV G20. Günther, DL3KAT, und Dorothee schafften es, das komplette Standmaterial in ihrem *e-up!*-Kleinwagen unterzubringen und damit den CO_2-Fußabdruck für An- und Abtransport



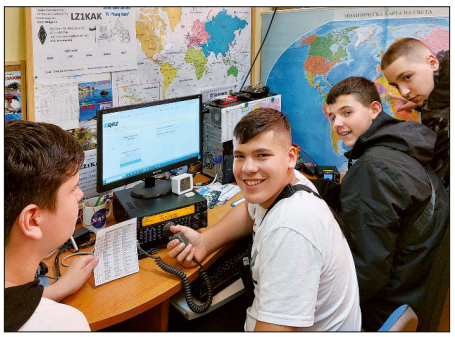
Günther, DL3KAT, Werner, DH4KAV, und Dorothee am AATiS-Stand in Bergheim **Foto: DH4KAV**



kleinzuhalten. Mit drei Personen als Standbesatzung hielt sich der Stress in Grenzen. Rund 500 Besucher zählte der Flohmarkt in diesem Jahr. Im Video von Arthur, DL2ART, verweilt die Kamera auch kurz auf dem AATiS-Stand. Es findet sich auf: *https://youtu.be/WetZJavg74M*
Viele Standbesucher zeigten großes Interesse am neuen Praxisheft und vervollständigten ihre Sammlung mit den Printausgaben der vergangenen Jahre. Günther Mester, DL3KAT: „Das war viel Erfolg mit wenig Aufwand."

Rückblick auf den 24. Europatag der Amateurfunk-Schulstationen

Mit 39 eingereichten Logs, über 10 % mehr als im Vergleich zum Vorjahr, in dem sich die Teilnehmerzahl schon verdoppelt hatte, und einem sehr aktiven Funkbetrieb auf den Bändern kann sich das Ergebnis des diesjährigen Europatages sehen lassen. Die abschließende Auswertung wird bis zur Ham Radio vorliegen, aber schon jetzt gibt es eindeutige Ergebnisse: Nach vielen „mageren" Jahren haben die Bedingungen endlich wieder zahlreiche Verbindungen zwischen den aktiv teilnehmenden Schulstationen ermöglicht. Auf QO-100 waren zeitgleich bis zu fünf Stationen erreichbar. Reserve bilden die restlichen Schulstationen mit einem Förderpaket von AATiS e.V., DARC e.V. und AMSAT.



Das Team von LZ1KAK in Dimitrovgrad zum Europatag der Amateurfunk-Schulstationen **Foto: Georgi Gochev, LZ1EDU**

Erstmalig ist der UKW-Anteil rückläufig, konnte aber durch QO-100-Kontakte wieder aufholen. Vermutlich zum ersten Mal ist die 1-Millionen-Punkte-Marke geknackt worden. Darüber freuen wir uns sehr, aber die Punktzahl allein ist für den Erfolg des Europatages nicht entscheidend. Wichtig ist die Zielstellung jedes einzelnen Teams: wenn es darum geht, die ersten QSOs im Leben zu fahren oder die Angst vor dem Mikrofon mit einem unbekannten Gesprächspartner zu überwinden, sind schon wenige Verbindungen eine tolle Leistung. Deshalb gibt es zwar Urkunden und auch eine Platzierung, die Preise werden aber unter allen teilnehmenden Stationen verlost.
Es war eine Freude, am 5.5. so viele junge und jugendliche Stimmen auf den Bändern zu hören wie sonst eher selten, viele davon schon richtig professionell, einige noch etwas unsicher. Bei wenigen war auch zu erkennen, dass sie dazu überredet werden mussten, zum Mikrofon zu greifen. Auf jeden Fall haben die helfenden Ausbilder einen tollen Job gemacht. Erstaunt hat mich, dass der Ausbilder nur in wenigen Fällen den Funkbetrieb mit dem DN-Call führte. Bitte in der Amateurfunkverordnung, §12 nachlesen!
Sehr erfreulich war, dass es zwei Lösungseingänge zur SWL-Aufgabe gab. Das ist eine Steigerung um 100%. Teilnehmende Stationen außerhalb Deutschlands musste man mit der Lupe suchen, aber die Station LZ1KAK der Aleko-Konstantinov-Schule in Dimitrovgrad taucht sogar in einigen Logs auf. Georgi, LZ1EDU, hat den Funkbetrieb mit einem Video dokumentiert: *https://youtu.be/sP8ZcB4_99k*
Die Ergebnisse der Punktwertung werden auf der AATiS-Website und im nächsten AATiS-QTC veröffentlicht. Auf Wiederhören zum Jubiläumsfunktag in der 25. Auflage im Jahr 2024! **Tnx Info Peter Eichler, DJ2AX**

Batoring am Goethe-Gymnasium Berlin-Lichterfelde

Statt mit den sonst üblichen elektromagnetischen Wellen gab es am 21.3. eine für unsere Funk-AG außergewöhnliche Aktivität mit Schallwellen und hohem Spaßfaktor: eine Fledermausjagd ohne Fledermäuse. Vier Ultraschallsender wurden auf dem Schulgelände versteckt und die Schülerinnen und Schüler der 7. bis 12. Klasse sollten sie mit Detektoren finden. Timea aus der 7. Klasse war die strahlende Siegerin, die als Erste alle Sender gefunden hat – alle Teilnehmenden erhielten eine Urkunde und einen Sachpreis. Vielen Dank



Das Batoring-Team des Goethe-Gymnasiums in Berlin **Foto: DL5KLX**

an den AATiS e.V. für die unkomplizierte Bereitstellung der Technik.
Anfragen zur Ausleihe des Batoring-Koffers mit fünf Detektoren/Baken sind an *dh4kav@aatis.de* zu richten.
Tnx Info Gero, DL5KLX/DK0GBL

CB- und Jedermannfunk

Bearbeiter:
Harald Kuhl, DL1AX
Postfach 25 43, 37015 Göttingen
E-Mail: cbjf@funkamateur.de

Albrecht Tectalk Float 2

Bestünde eine Möglichkeit, die weltweit verwendeten Jedermannfunkgeräte zu zählen, würden FM-Handfunkgeräte für PMR446-Sprechfunk wohl einen Spitzenplatz einnehmen. Sie sind mit ihren zwölf Funkkanälen bei 446 MHz und 500 mW Sendeleistung überall in Europa sowie in zahlreichen weiteren Ländern zugelassen. Eine Ausnahme sind die Länder Nord-, Mittel- und Südamerikas sowie der Karibik. Dort ist mit FRS (*Family Radio Service*) eine vergleichbare Anwendung für Kurzstreckenfunk verbreitet, die aber andere Kanäle bei 462 MHz und 467 MHz verwendet. Entsprechend sind dort gekaufte FRS-Funkgeräte in Europa weder zugelassen noch nützlich, da man hier keinen Funkpartner findet. Beim Kauf vermeintlicher Schnäppchen auch in Urlaubsregionen wie den Kanaren sollte man darauf achten, nicht versehentlich FRS-Geräte zu kaufen.

Dank der weiten Verbreitung von PMR446 ist das Geräteangebot sehr groß und oft unübersichtlich. Zu den interessanten Neuheiten dieses Jahres gehört aufgrund seiner Ausstattung das Modell *Albrecht Tectalk Float 2*. Es wendet sich laut Hersteller an „professionelle Anwender", womit der Einsatz in einem beruflichen Umfeld wie die Transportbranche oder auf Baustellen gemeint ist, dürfte aber ebenso für den Einsatz im Freizeitbereich interessant sein. Letzteres etwa bei Wanderungen in einem anspruchsvollen Gelände oder im Bereich des Wassersports, wofür das Gerät gemäß der IP67-Norm staub- und wasserdicht ist. Überdies ist das *Tectalk Float 2* schwimmfähig, geht also im Wasser nicht unter, und es aktiviert sich dann automatisch eine blinkende Lampe. Das Handfunkgerät hat die Abmessungen 59 mm × 128 mm × 38 mm (Breite × Höhe × Tiefe, ohne Antenne; Masse: 250 g) und lässt sich mittels eines Karabiners etwa an einem Gürtel sicher befestigen.



Albrecht liefert das neue *Tectalk Float 2* im Zweierset in einer Transporttasche. Das robuste sowie wasser- und staubdichte PMR446-FM-Handfunkgerät bietet vieles, was man sich auch für den Einsatz im Bürgernotfunk wünscht: unkomplizierte Bedienung, Stromversorgung über gängige Mignon-Zellen, USB-C-Ladebuchse, eingebaute Taschenlampe, gängige Buchsennorm zum Anschluss einer Hörsprechgarnitur, VOX-Funktion. CTCSS/DCS ist vorhanden, aber nicht ab Werk aktiviert.

Foto: Werkfoto

Bedienkonzept

Der Funkkanal und die NF-Lautstärke sind über Tasten auf der Frontseite unterhalb eines Displays direkt wählbar. Eine PTT-Taste liegt auf der schmalen linken Geräteseite. Die Rauschsperre ist manuell dreistufig einstellbar, sofern man die Wahl der Ansprechschwelle nicht dem automatischen *Squelch* überlassen möchte. Mithilfe einer Monitortaste lässt sich die Rauschsperre jederzeit öffnen, um dann auch schwächere Signale aufzunehmen.

Zur weiteren Ausstattung gehören eine dreistufige VOX-Funktion, Roger-Piep, Zweikanalüberwachung, Tastatursperre, Kanalsuchlauf, Tastentöne, Energiesparmodus, eingebaute Taschenlampe und Batterieanzeige. Außerdem lassen sich je eine von 38 CTCSS- und 83 DCS-Codierungen für jeden Kanal einstellen, sodass sich die Rauschsperre dann nur beim Empfang des programmierten Codes öffnet. Ab Werk ist CTCSS/DCS bei diesem Gerät wohlgemerkt nicht aktiviert, sodass dies den Empfang anderer Funkpartner nicht ungewollt beschränken kann. Über eine gängige 2,5-mm-Klinkenbuchse auf der rechten Gehäuseseite lassen sich Hörsprechgarnituren anschließen.

Stromversorgung

Eine ebenso wichtige wie bemerkenswerte Änderung gegenüber dem Vorgängermodell, dem *Tectalk Float*, bietet das *Tectalk Float 2* bei der Stromversorgung: Anders als noch bei der ersten Version, bei der ein spezieller 3,7-V-Lithium-Ionen-Akkumulator als Stromquelle diente, legt man hier drei Mignon-Zellen (AA) ins rückseitige Batteriefach.

Nach der Tendenz vieler Hersteller, PMR 446-Funkgeräte zur Stromversorgung mit speziellen Akkumulatoren auszustatten, nutzt man bei diesem Gerät also wieder leicht ersetzbare Standard-Zellen. Dies ist insbesondere bei einem Funkgerät, das für den Einsatz abseits aller Steckdosen konzipiert ist, sehr hilfreich: Sind die mitgelieferten Nickel-Metallhydrid-Mignon-Akkumulatoren leer und besteht unterwegs keine Möglichkeit zum Aufladen, tauscht man diese einfach gegen geladene Exemplare oder AA-Batterien aus. Das ist eine praktischere und zudem preisgünstigere Lösung, als unterwegs einen zweiten Spezialakkumulator mitzuführen.

Zum Aufladen der NiMH-Akkumulatoren im Gerät dient ein mitgeliefertes Standladegerät. Zusätzlich ist das Funkgerät mit einer USB-C-Buchse versehen, um die eingelegten Stromspeicher darüber zu laden. Für beide Wege lässt sich ein bereits vorhandenes USB-C-Ladegerät verwenden, eine sogenannte *Powerbank* oder ggf. die entsprechende Buchse in einem Fahrzeug.

Albrecht liefert das *Tectalk Float 2* im Zweierset mit zwei Handfunkgeräten in einer Transporttasche. Zum Lieferumfang gehören ferner sechs NiMH-Mignon-Akkumulatoren (1200 mAh), ein Doppel-Standladegerät, ein USB-C-Ladekabel sowie je zwei Gürtelclips und Karabinerhaken. Die grundlegenden Funktionen erklärt die mitgelieferte deutschsprachige Bedienungsanleitung. Der Preis für das Set liegt im Funkfachhandel bei 120 €.

CB-Kalender

täglich	Region Harz und Börde ab 19.30 Uhr auf Kanal 28 FM (27,285 MHz)
	Nordbayern-Runde 20 Uhr auf Kanal 17 USB (27,165 MHz)
freitags	CB-Funk-Runde Oberberg auf Kanal 33 FM (27,335 MHz)
	SSB-Runde Sachsen 20 Uhr auf Kanal 2 USB (26,975 MHz)
	Chiemgaurunde 21 Uhr auf Kanal 26 USB (27,265 MHz)
samstags	CB-Rhönrunde 21 Uhr auf Kanal 22 FM (27,225 MHz)
	NRW-Runde 22 Uhr auf Kanal 15 USB (27,135 MHz)
	OWL-Runde 22 Uhr auf Kanal 17 USB (27,165 MHz)
	Schleswig-Holstein-Runde 23 Uhr auf Kanal 7 FM (27,035 MHz)
sonntags	CB-Bayernrunde 10 Uhr auf Kanal 8 USB (27,055 MHz)
	Lima Radio München 10 Uhr auf Kanal 36 USB (27,365 MHz)
	Rhein/Main-SSB-Funkrunde 10 Uhr auf Kanal 14 USB (27,125 MHz)
	AM-Nostalgierunde Bergisches Land 10 Uhr auf Kanal 6 AM (27,025 MHz)
	SSB Bln/Brb 19 Uhr auf Kanal 3 USB (26,985 MHz), *http://dh7aao.heimat.eu*
so. – do.	Funkrunde Schwerin 19 Uhr auf Kanal 3 FM (26,985 MHz)

Kurzwelle in Deutsch

Liste analoger deutschsprachiger Sendungen auf Kurz- und Mittelwelle

UTC	Station – Frequenzen (kHz)
0000-2400	Channel 292* – 6070, 9670 (dt., engl., niederl.; D-r)
0000-2400	Radio Eule – 1500 (München; 10 W)
0300-2200	Funklust („Little Joe“) – 1485 (Erlangen; 0,01/0,1 kW)
0400-2200	Radio HCJB Deutschland – 3995, 5920 (D-o; zeitw. Relaissendungen)
0400-0425	Missionswerk Neues Leben – **3995**, 5920 (D-o via HCJB)
0425-0430	Die Lutherische Stunde – **3995**, 5920 (D-o via HCJB)
0430-0625	Radio HCJB Deutschland – **3995**, 5920 (D-o)
0500-0533	Radio Ö1 International – 6155 (Mo-Sa)
0500-0657	China Radio International – 17 615, **17 720** (Musikprogramm)
0600-0625	Radio Rumänien International – 9700
0600-0630	Deutscher Wetterdienst – 5905, **6180** (Seewetterbericht; D-p)
0600-0700	RNI Goldrausch – 6070 (Sa; D-r)
0600-2000	Channel 292* – 3955 (dt., engl., niederl.; D-r)
0625-0630	Die Lutherische Stunde – **3995**, 5920 (D-o via HCJB)
0630-0900	Radio HCJB Deutschland – **3995**, 5920 (Sa, So – 0800; D-o)
0700-1500	Radio Europa 24 – 6150 (unregelmäßig dt., engl., niederl.; D-d)
0700-1500	ShortwaveRadio – 6160 (Sa, So; engl., dt.; D-w)
0700-1700	Radio Mi Amigo – 6085 (dt., engl., franz., niederl.; D-k)
0707-0709	Polskie Radio 1 – 225 (Mo-Fr, bis Ende August)
0720-0730	Radio Bukarest – 909, 1593 (So)
0800-0900	RNI Goldrausch – 6070 (So; D-r)
0800-0900	Welle 370 – 6140 (AUT; 1. So/Monat; alt. 6095 D-n)
0800-0930	St. Martini Gemeinde Bremen – 3995, **5920** (So; D-o via HCJB)
0800-1000	JAKE-FM – 6070 (dt., engl.; Sa nach 4. So/Monat; D-r)
0800-1000	Magyar Radio 4 – 873, 1188, 1350
0800-2000	Museumsradio AM 1476 – 1476 (Bad Ischl; Sa/So -2100)
0805-0807	Polskie Radio 1 – 225 (Mo-Fr, bis Ende August)
0830-0930	Gemeindehilfsbund – 3995, **5920** (Sa; D-o via HCJB)
0900-1000	Gemeindehilfsbund – 3995, **5920** (Mo-Fr; D-o via HCJB)
0900-1000	Radio DARC – **6055** (AUT), 6070 (D-r), 9670 (D-r); So
0900-1000	Radio Mi Amigo – 6085 (Fr; D-k)
0905-0907	Polskie Radio 1 – 225 (Mo-Fr, bis Ende August)
1000-1027	Radio Slowakei International – 6005 (D-k)
1000-1100	AK biblische Ethik in der Medizin – 3995, **5920** (Mo-Fr; D-o via HCJB)
1000-1100	Radio Joystick – 7330 (1. So/Monat; AUT)
1000-1100	Radio SE-TA 2 – 6095 (1. Sa im Quartal; D-n)
1000-1100	Radio Temeswar (Timisoara) – 630
1000-1200	Radio SE-TA 2 – 6115 (unregelmäßig Sa, So; D-g)
1000-1530	Shortwaveservice – 6005 (D-k)
1030-1100	Ev. Missions-Gemeinden – 6055 (Sa, So; D-n)
1100-1200	Radio Bukarest – 909, 1593 (Mo-Sa)
1100-1200	SM Radio Dessau – 6070 (2. So/Monat; AUT)
1100-1200	Welle 370 – 6070 (D-r; 4. So/Monat)
1100-1230	Radio HCJB Deutschland – 3995, **5920** (D-o; Sa, So 0930-)
1130-1225	Stimme der Türkei – 15 350
1200-1227	Radio Slowakei International – 6005 (D-k)
1200-1230	Deutscher Wetterdienst – **5905**, 6180 (Seewetterbericht; D-p)
1200-1255	RAE Buenos Aires – 15770 (Mo-Fr - USA-o)
1200-1300	ABC Germany (dt., engl.) – 9670 (1. So/Monat; D-r)
1200-1330	Welle 370 – 810 (Berlin; 3. So/Monat)
1200-1400	JAKE-FM – 6070 (dt., engl.; 4. So/Monat; D-r)
1230-1300	Licht des Evangeliums – 3995, **5920** (D-o via HCJB)
1300-1400	Radio Ohne Namen – 6070 (Fr; D-r)
1300-1600	Radio HCJB Deutschland – 3995, **5920** (D-o via HCJB)
1330-1357	Radio Slowakei International – 6005 (D-k)
1400-1455	Radio Rumänien International – **9600**, 11 880
1500-1600	Radio DARC – 6070, **9670** (Mo; D-r)
1500-1600	SM Radio Dessau – 6070 (Sa; D-r)
1500-1700	ShortwaveRadio – 6160 (engl., dt.; D-w)
1600-1630	Deutscher Wetterdienst – 5905, **6180** (Seewetterbericht; D-p)
1600-1655	Stimme Koreas – 9425, **12 015**
1600-1700	artistRadio – 6070 (engl., dt.; Mo; D-r)
1600-1700	Radio HCJB Deutschland – 3995, **5920** (Sa, So -1730; D-o)
1600-1655	RAE Buenos Aires – 15 770 (Mo, Di - USA-o)
1600-1700	Schweizer Radio und Fernsehen – 3985 (D-k)
1600-1757	Radio China International – 9535, **11725** (Musikprogramm)
1600-1900	Shortwaveservice – 3985 (D-k)
1600-2200	Radio Sylvia – 3955 (-1800), **6070** (1. Sa/Monat; D-r)
1630-1700	Polnischer Rundfunk – 1386 (LTU)
1700-1727	Radio Slowakei International – 3985 (D-k)
1700-1730	Licht des Evangeliums – **3995**, 5920 (Mo-Fr; D-o via HCJB)
1700-1800	Korches-Radio – 6070 (2. + 3. So/Monat; D-r)
1700-2300	ShortwaveRadio – 3975 (engl., dt.; D-w)
1730-1755	Missionswerk Neues Leben – **3995**, 5920 (D-o via HCJB)
1730-1825	Stimme der Türkei – 9840
1755-1800	Die Lutherische Stunde – **3995**, 5920 (D-o via HCJB)
1800-1855	Radio Rumänien International – 9570
1800-1855	Stimme Koreas – 9425, **12 015**
1800-1900	Radio DARC – 3955 (D-r)
1800-1900	Radio Neumarkt (Targu Mures) – 1197, **1323**, 1593 (Mo-Sa)
1800-1900	Radio PowerRumpel – 6070 (2. So/Monat und folgender Fr; D-r)
1800-1900	Stimme Indonesiens – 3325, 4750
1800-1957	Radio China International – 7395, 11 650, **11 775** (Musikprogramm)
1800-2000	JAKE-FM – 6070 (dt., engl.; 4. So/Monat; D-r)
1805-1835	Radio HCJB Deutschland – **3995**, 5920 (Plattdeutsch; Mo-Fr; D-o)
1830-1858	Stimme Vietnams – 9730, **11 885**
1835-2000	Radio HCJB Deutschland – **3995**, 5920 (Sa, So 1800-; D-o)
1900-1930	Radio Taiwan International – 5900 (BUL)
1900-1955	Stimme Koreas – 9425, **12 015**
1900-2000	Radio Kairo – 9410 (unregelmäßig)
1900-2000	ABC Germany (dt., engl.) – 9670 (3. So/Monat; D-r)
1930-2000	Radio Tunis Chaine Int. – 963
2000-2028	Stimme Vietnams – 9730, **11 885**
2000-2030	Deutscher Wetterdienst – 5905, **6180** (Seewetterbericht; D-p)
2000-2100	KBS World Radio – 3955 (GB-w)
2000-2100	Radio ZP 30 (Abendjournal) – **3995**, 5920 (Di-Sa; D-o via HCJB)
2100-2200	Radio HCJB Deutschland – **3995**, 5920 (Mo, So 2000-; D-o via HCJB)
2100-2200	Radio Ohne Namen – 3955 (Mo; D-r)
2100-0459	Channel 292* – 3955 (dt., engl., niederl.; D-r)
2300-2306	Radio Ukraine – 1386 (Sa, So -2312; LTU)
2300-2355	RAE Buenos Aires – 7570 (Di - USA-o)

Sendungen im DRM-Modus

UTC	Station – Frequenzen (kHz)
0000-2400	Funklust (ex: biteXpress) – 15 785 (Erlangen)
0600-0625	Radio Rumänien International – 11 620
1800-1855	Radio Rumänien International – 7245

* vermietet Sendezeit an verschiedene Anbieter; Info: *www.channel292.de*

Viele Stationen strahlen ihre Programme über Relaisstationen aus, die zum Teil außerhalb des Ursprungslandes liegen. Die Standorte sind wie folgt gekennzeichnet:

AUT – Österreich (Moosbrunn)
BUL – Bulgarien (Kostinbrod)
D – Deutschland (-d Datteln, -g Gera, -k Kall/Eifel, -n Nauen, -o Weenermoor/Ostfriesland, -p Pinneberg, -r Rohrbach, -w Winsen/Aller)
FRA – Frankreich (Issoudun)
GB – Großbritannien (Woofferton)
LTU – Litauen (Viesintos)
USA – USA (-m WBCQ Monticello ME, -o WRMI Okeechobee FL)

Die am besten hörbaren Frequenzen sind in **Fettdruck** wiedergegeben. **Hans Weber**

BC-DX-Informationen

■ Langwelle in Europa

Auf Langwelle sind hierzulande tagsüber derzeit noch vier Hörfunkstationen zu empfangen: *SRR Antena Satelor* aus Rumänien auf 153 kHz, *BBC London* aus Großbritannien auf 198 kHz, *Polski Radio Warschau* aus Polen auf 225 kHz sowie *Danmarks Radio Kopenhagen* aus Dänemark auf 243 kHz. Zwei weitere europäische Langwellenstationen wurden in diesem Jahr abgeschaltet: Am 1. 1. der Sender Beidweiler von *RTL Luxembourg* mit seinem Programm für Hörer in Frankreich auf 234 kHz. Ferner am 14. 4. *RTÉ Radio One* aus Irland, das sich auf 252 kHz auch an die irische Gemeinschaft im benachbarten Großbritannien gewendet hatte. Damit setzt sich angesichts erheblich gestiegener Betriebskosten ein Trend beschleunigt fort, der die Zahl der auf Langwelle hörbaren Stationen beständig reduziert. In Deutschland hatten der *Deutschlandfunk* seine Frequenzen 153 kHz und 207 kHz sowie *Deutschlandradio Kultur* die Langwelle 177 kHz bereits am 31. 12. 2014 stillgelegt.

Neben den vier eingangs genannten Hörfunkstationen sind die folgenden noch auf Langwelle aktiv: 153 kHz *Chaîne 1* aus Algerien (unregelmäßig); 171 kHz *Médi 1* aus Marokko; 189 kHz *RÚV Rás 1* und *Rás 2* aus Island; 252 kHz *Chaîne 3* aus Algerien. Zudem verbreitet *Mongoliin Radio* aus der Mongolei sein Inlandsprogramm von 2200 UTC bis 1500 UTC auf den Langwellen 164 kHz, 209 kHz und 227 kHz, war aber bei Redaktionsschluss nicht zu hören. Der französische Langwellensender *Allouis* auf 164 kHz wird nur noch zur Ausstrahlung eines Zeitzeichensignals in Betrieb gehalten, während die Verbreitung des Hörfunkprogramms *Radio France Inter* auf dieser Frequenz am 31. 12. 2016 endete.

Eine weitere bevorstehende LW-Abschaltung betrifft den Sender *Kalundborg* auf der dänischen Insel Seeland. Wie Ydun Ritz auf *mediumwave.info* berichtete, plant *Danmarks Radio*, die Frequenz 243 kHz zum Ende dieses Jahres aufzugeben. Bis dahin strahlt der dänische Inlandsdienst auf jener Langwelle täglich von 0445 UTC bis 0505 UTC, 0700 UTC bis 0805 UTC, 1045 UTC bis 1115 UTC und 1645 UTC bis 1715 UTC in AM ein Programm in dänischer Sprache unter anderem mit Nachrichten, Warnungen für die Seeschifffahrt und einem Seewetterbericht aus. Gesendet wird mit 50 kW, und da heute keine andere Station die Frequenz noch nutzt, sind diese Ausstrahlungen in weiten Teilen Deutschlands aufzunehmen. Letzteres allerdings unter der Voraussetzung, dass kein örtlicher hoher Störpegel diese Empfangsmöglichkeit zunichte macht.

■ Sendungen seit 1927

Die Antennenanlage für den Langwellensender *Kalundborg* ist bereits seit August 1927 in Betrieb und besteht aus zwei heute 118 m hohen Masten. Bis Februar 2007 strahlte *Danmarks Radio* darüber ein Inlandsprogramm mit 300 kW in AM aus, dann schaltete man den alten Röhrensender ab. Der damals ebenfalls in Kalundborg noch aktive Mittelwellensender für 1062 kHz blieb zunächst weiter in Betrieb. Ab Oktober 2008 begannen auf 243 kHz über einen neu installierten 50-kW-Langwellensender vom Typ *Nautel NX50-LW* Testsendungen im DRM-Modus (*Digital Radio Mondiale*). Die Ergebnisse der Tests überzeugten offenbar nicht, sodass man sich für die Wiederaufnahme von AM-Sendungen entschied. Hierbei mag ausschlaggebend gewesen sein, dass keine alltagstauglichen DRM-Empfänger verfügbar sind.

Seit 16. 6. 2011 werden auf der dänischen Langwelle zeitweise die genannten Programme gesendet. Die Ausstrahlungen ersetzen seither die damals abgeschaltete dänische Mittelwelle 1062 kHz zumindest teilweise, insbesondere für die Übertragung von Nachrichten für die Seeschifffahrt. Dies könnte am 31. 12. dieses Jahres enden, wobei die offizielle Bestätigung seitens *Danmarks Radio* bislang aussteht.

Noch bis März 2024 überträgt die *British Broadcasting Corporation* ihren Inlandsdienst *BBC Radio 4* mit einigen Sonderprogrammen auf 198 kHz, darunter „*The Daily Service*“, „*Yesterday in Parliament*“ sowie mehrfach täglich ein Seewetterbericht. Diese Sonderprogramme sollen künftig über Digitalradio DAB+ in Großbritannien verbreitet werden, wie die BBC-Leitung Anfang Juni mitteilte. Gesendet wird auf 198 kHz derzeit mit 500 kW in AM vom Standort Droitwich sowie mit jeweils 50 kW aus Westerglen und Burghead. Nachts ist auf der Frequenz das englischsprachige Programm des Auslandsdienstes *BBC World Service* zu hören.

Nach Stand bei Redaktionsschluss bleibt die Langwelle aus Droitwich auf 198 kHz aber auch nach März 2024 noch bis Dezember 2027 in Betrieb. Möglicherweise kommen dann darüber aber keine Hörfunkprogramme mehr, sondern nur noch Datenfunksendungen für Stromverbrauchszähler der britischen Energiewirtschaft. Diese Übertragungen laufen bislang „unhörbar“ neben dem BBC-Programm. Bis spätestens Ende 2027 will die BBC auch die noch für den Inlandsdienst verbliebenen Mittelwellensender zugunsten von Übertragungen mittels DAB+ abschalten.



Der 50-kW-Langwellensender Kalundborg mit zwei Antennenmasten und dem Sendergebäude darunter steht im Westen der dänischen Insel Seeland. Noch bis Jahresende kommen darüber auf 243 kHz unter anderem Seewetterberichte und Nautische Warnnachrichten.

Foto: Søren Wedel Nielsen (CC BY-SA 2.5)

■ Radio DARC über DAB+

Bei *Radio DARC* bestehen keine Pläne, die erfolgreichen AM-Ausstrahlungen auf Kurzwelle 6070 kHz abzuschalten. Doch ist man immer auf der Suche nach zusätzlichen Sendeplätzen auf lokalen UKW-Frequenzen etwa von Bürgerfunksendern und selbstredend ist eine Verbreitung des wöchentlichen Programms über Digitalradio DAB+ ebenfalls willkommen. Nachdem die *Landesmedienanstalt Berlin-Brandenburg* (MABB) die Verbreitung von Bürgerkanälen per DAB+ neu geordnet hat, sind einige Partner von *Radio DARC* zusätzlich auf diesem Weg empfangbar: seit Anfang Mai im Großraum Berlin sowie auf nahezu der gesamten Fläche des Bundeslandes Brandenburg. Wie uns Rainer Englert, DF2NU und Chefredakteur von *Radio DARC*, berichtete, ist auch die Abdeckung von Teilen Sachsens bis hinein nach Polen technisch möglich. Eine Zusammenstellung alle Sendeplätze ist unter *www.darc.de/nachrichten/radio-darc* nachzulesen.

DF2NU ist zudem Inhaber des Sonderrufzeichens *DL100RADIO*, mit dem Rainer auf den Amateurfunkbändern an 100 Jahre Hörfunk in Deutschland erinnert. Anlässlich 100 Jahren Hörfunk in der Tschechischen Republik sind dort die Amateurfunk-Sonderstationen *OL100RADIO*, *OL23RADIO*, *OL100RJ* und *OL23RJ* aktiv. An 90 Jahre *Radio Luxembourg* erinnert derzeit LX90RTL auf den Amateurfunkbändern.

Die Informationen hat Harald Kuhl, DL1AX, zusammengestellt.

ADDX
Ihr Partner für weltweiten Rundfunkempfang
In diesem Monat: => kostenlos:
ADDX-Info-Paket anfordern:
www.addx.de/info.php

Ausbreitung Juli 2023

Bearbeiter:
Dipl.-Ing. František K. Janda, OK1HH
nám. 9. května 142
CZ - 25165 Ondřejov, Tschechien

In diesem Jahr war die Sonnenaktivität im Januar am höchsten. Danach fiel sie leicht, anschließend schwankte sie irregulär. Diese Beobachtung gilt für die Sonnenfleckenaktivität, aber nicht für den schwankenden Sonnenwind. Außerdem war die Flare-Aktivität ziemlich hoch. Die Sonne schleuderte so viele CMEs ins All, dass kaum ein Tag verging, ohne das nicht ein CME davon die Erde traf. Deshalb war die Häufigkeit geomagnetischer Stürme hoch, gefolgt von häufigen und länger anhaltenden Beeinträchtigungen der Kurzwellenausbreitung.

Insgesamt kann man sagen, dass sich der 25. Sonnenfleckenzyklus weiter gut entwickelt. Die Vorhersagemodelle sind im Einklang mit einem weiteren Aufwärtstrend, wenn auch mit unterschiedlicher Schwankungsbreite. Für Juli 2023 finden wir folgende Vorhersagen für die Sonnenfleckenzahl *R*: NOAA/NASA: 93,7; BOM SWS (Australien): 115,7 und SIDC (WDC-SILSO): 140 mit der klassischen und 117 mit der kombinierten Methode. Die Berechnung der Diagramme in diesem Beitrag basiert auf $R = 100$ und berücksichtigt den negativen Effekt der globalen Klimaveränderungen.

Der vergangene Mai hat die Kurzwellenamateure nicht erfreut. Der Grund waren viele geomagnetische Störungen, die durch solare Plasmawolken verursacht wurden. Nur selten bewirkte die Ionisierung durch Sonnenwindteilchen eine Erhöhung der MUF2. Öfter war das Ergebnis geomagnetischer Störungen die Absenkung der MUF2. Außerdem wurde in der späteren Entwicklung eine Zunahme der Dämpfung durch Streuung beobachtet. Das kann man auf den ersten Blick in ausgedehnten Reflexionen bei den Ionogrammen sehen, beispielsweise am 13. und 14. Mai sowie zwischen dem 20. und 26. Mai.

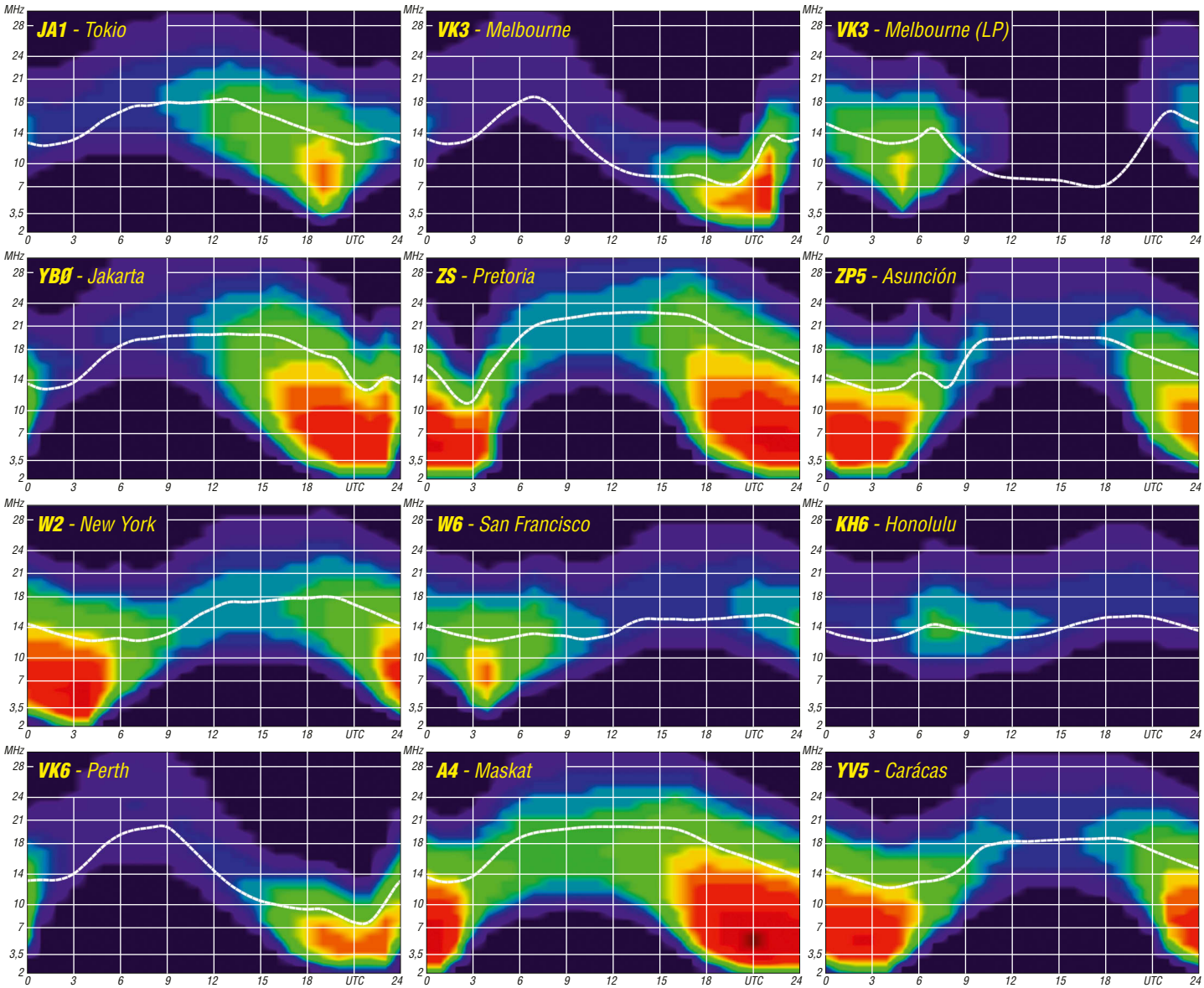
Nach dem in diesem Jahr erfolgten Start der Sporadic-E-Saison im Mai (erste Zeichen dafür gab es bereits im April) können wir eine überdurchschnittliche Aktivität im Juli erwarten. Damit verbunden sind häufige Shortskip-Öffnungen auf den oberen Kurzwellenbändern und den unteren VHF-Bändern. Wenn man die Ausbreitungsbedingungen beurteilt, ist es angebracht, den kontinuierlichen Wechsel vieler Stationen von CW zu SSB und speziell zu FT8 zu berücksichtigen. Halbleere Bänder bedeuten nicht immer, dass schlechte Ausbreitungsbedingungen herrschen.

Die Monatsmittelwerte der wichtigsten Aktivitätskenngrößen für Mai 2023 lauten: SIDC $R_i = 137{,}9$, DRAO SF = 150,3 und geomagnetischer Index von Wingst $A = 13{,}1$. Für den vorigen November beträgt die geglättete Sonnenfleckenzahl $R_{12} = 101{,}0$.

Legende zu den Diagrammen

Als Berechnungsgrundlage dienen:
Sendeleistung: 1 kW ERP
RX-Antenne: Dipol horizontal, λ/2 hoch
weiße Linie: MUF
Parameter: Signalstärke in S-Stufen

≤S0 S1 S2 S3 S4 S5 S6 S7 S8 S9 S9 +10dB S9 +20dB



Bergfunk-QTC

Bearbeiter:
Dipl.-Ing. Harald Schönwitz, DL2HSC
Försterweg 8, 09437 Börnichen
E-Mail: dl2hsc@darc.de

■ Bergfunk-News

SOTA: Seit 1.5. gehört nun auch Hongkong zur SOTA-Gemeinde. Die Assoziation **VR** wird von Kaede, VR2YUA, betreut und besitzt bis jetzt 72 wertbare Gipfel.

SBW: Günther, DM4SWL, berichtete via SBW-Googlegroup von einem Schild, nach dem das Betreten des Gebiets der Lugsteine nicht erlaubt ist. Er fragte deshalb in der Tourist-Info Altenberg nach und bekam die Antwort, dass die Steine im Naturschutzgebiet liegen und dieses nicht betreten werden darf.

GMA: Bei GMA gibt es ein neues Diplom: die *TOP 16 DL Challenge*. Es geht darum, jeweils von der höchsten (natürlichen) Erhebung jedes deutschen Bundeslandes zu funken oder Verbindungen dorthin zu tätigen. Die Gipfel werden ja immer wieder besucht und vor einigen Jahren gab es im Bayerischen Rundfunk eine Serie, bei der ein Redakteur immer in Begleitung eines prominenten Einheimischen auf den Berg stieg. Daraus wurden dann Beiträge für die Sendung *Rucksackradio*.

Martin, DF3MC, kam auf die Idee, das Ganze mit Bergfunkaktivitäten zu verbinden und er schreibt dazu: „Den Anfang brachte – noch ohne die Idee, das einmal auf allen Gipfeln zu machen – unser Besuch auf dem Fichtelberg. Damit war der höchste Berg in Sachsen schon einmal abgehakt. Einige andere hatte ich auch schon besucht und so kamen nach und nach die restlichen an die Reihe. Ich wollte das immer mit einer beruflich oder anderweitig veranlassten Reise verbinden, um nicht zu viele Kilometer extra zu fahren. So hat es etwas länger gedauert, aber jetzt ist es geschafft – ich habe, wahrscheinlich als erster, von allen diesen 16 Bergen gefunkt.“ Übrigens: Martin wird im Oktober zum *Treffen Amateurfunk Erzgebirge* zu Gast sein: *www.wildenstein.de/amateurfunk*

■ Bergfunk einmal anders – ohne Gipfelsturm (1)

Manfred, OE5MBP, sandte mir diesen Bericht: Wir wurden eingeladen, das Pfingstwochenende in einer Jagdhütte in den Kärntner Hohen Tauern zu verbringen. Wir, das sind Sabine, OE5SLE, und ich, Manfred, OE5MBP. Sabine hat nach ihrer Lizenzierung vor vier Jahren das Bergfunken entdeckt und wir haben schon einige SOTA-Gipfel aktiviert. Nun möchten wir ein Autark-Funkwochenende ausprobieren – Bergfunken einmal anders.

Unsere frisch lizenzierte Funkfreundin Kathrin, OE8AKY, oder vielmehr ihr Vater, der begeisterter Jäger ist, hatte uns eingeladen, das Wochenende auf seiner urigen Jagdhütte im Nationalpark Hohe Tauern zu verbringen. Sabines Panda 4x4 ist vollgepackt mit SOTA-Funkausrüstung, Akkumulator und Solarpanel und eben den Dingen, die man für ein Selbstversorgerwochenende abseits der Zivilisation so braucht.

Das Abenteuer beginnt in Böckstein am südlichen Ende des Bundeslandes Salzburg. Dort fahren wir auf die ÖBB-Autoschleuse und



Sabine, OE5SLE, vor der Hütte Foto: OE5MBP

dann nach kurzer Fahrt im Autozug in Mallnitz-Obervellach in Kärnten wieder vom Zug. Die Jagdhütte liegt in Obervellach, im sogenannten Kaponiggraben im südöstlichen Teil des Nationalparks Hohe Tauern auf etwa 1500 m Seehöhe.

Für die Anfahrt ist es gut, dass wir ein geländegängiges Fahrzeug haben. Der Weg ist ziemlich steil und auch Bäche laufen quer darüber. Aber nach der Rüttelpartie kommen wir wohlbehalten an. Die Hütte wurde etwa 1890 erbaut, ist aber super renoviert. Es gibt fließendes Kaltwasser und einen Holzkochofen, den ich so in der Art noch von meiner Großmutter kenne. Wir heizen ein und bauen also erst einmal unsere Funkausrüstung auf.

(wird fortgesetzt)

SWL-QTC

Bearbeiter:
Andreas Wellmann, DL7UAW
Angerburger Allee 55, 14055 Berlin
E-Mail: andreas.wellmann@t-online.de

■ Contest-Logdatei per Browser erstellen

Während der Woche ist es oft sehr still auf den Amateurfunkbändern. Eine völlig andere Situation kann man an den Wochenenden beobachten. Dann ist fast immer auch Contestzeit und von Ruhe nichts zu spüren. Wer sich für das hektische Treiben eines Funkwettbewerbes nicht begeistern kann, hat in dieser Zeit zumindest größere Chancen, um mit seltenen Stationen in Kontakt zu kommen.

Auch bei nur wenigen Contest-QSOs sollte zumindest ein Kontroll-Log an den Veranstalter eingereicht werden. Das freut die Gegenstationen, denn so gehen keine wertvollen Punkte verloren. Die meisten Veranstalter haben die Auswertung automatisiert und nehmen Logs nur noch per Web-Upload oder E-Mail in einem bestimmten Format entgegen.

Das *Amateurradio Data Interchange Format (ADIF)* ermöglicht den Datenaustausch zwischen unterschiedlichen Programmen. Es nutzt den Suffix *.adi* oder *.adx*.

Wichtige contestspezifische Informationen werden in diesem Format nicht berücksichtigt. Dieses Problem wurde u. a. mit dem *Cabrillo-Format* gelöst. Hinter dem Namen verbirgt sich keine Abkürzung. Trey Garlough, N5KO, der das Format definierte, ließ sich vom gleichnamigen College unweit seines Wohnortes in Aptos, Kalifornien, inspirieren. Juan Rodríguez Cabrillo war ein portugiesischer Entdecker in spanischen Diensten, der als erster Europäer 1542 die Westküste Nordamerikas erkundete.

Der Dateiname eines Cabrillo-Logs wird aus dem im Contest verwendeten Rufzeichen und dem Suffix *.cbr* bzw. *.log* gebildet.

Das *STützerbach-Format (STF)*, über viele Jahre das „Hausformat“ des DARC e.V., wurde zwischenzeitlich fast vollständig vom weltweit verbreiteteren *Cabrillo-Format* verdrängt.

Für die Abrechnung von UKW-Wettbewerben hat sich die IARU-Region 1 auf das *REG1-TEST-Format* verständigt. Der Suffix dieser Dateien lautet *.edi*. Dabei steht *EDI* ganz allgemein für *Electronic Data Interchange*.

Logbuchprogramme mit Contestfunktion sind in der Lage, QSO-Daten in andere Formate zu übertragen. Sind die QSO-Daten nur im ADIF-Format verfügbar, können diese mit einem externen Konvertierungsprogramm auch nachträglich in andere Format umgewandelt werden. Marek, SP7DQR, hat unter [1] dafür einige Tools zur Verfügung gestellt.

Die nachträgliche Erfassung eines Papier-Contestlogs lässt sich mit dem von Frank, DL8WAA, entwickelten Programm *LM* bewerkstelligen [2].

Für diejenigen, die in einem UKW-Wettbewerb nur ein paar QSO-Punkte verteilt haben, selbst aber keine Logbuchsoftware nutzen und ein Contestlog im EDI-Format benötigen, gibt es eine noch einfachere Lösung: Zbynek, OK2PIN, hat unter [3] einen *Online EDI Generator* bereitgestellt. Per Internetbrowser können die QSO-Daten in einem Formular erfasst und als EDI-Datei wieder heruntergeladen werden. Weitere Hinweise zu verfügbaren Logprogrammen und Formatkonvertern gibt es unter [4].

Literatur

[1] *http://sp7dqr.pl/en/index.php*
[2] *http://dl8waa.de*
[3] *http://ok2kjt.net/edi*
[4] *https://www.darc.de/der-club/referate/conteste/wag-contest/logging*
[5] *https://wwrof.org/cabrillo*

DX-QTC

Bearbeiter:
Enrico (Ric) Stumpf-Siering, DL2VFR
Hinter den Höfen 4
27305 Bruchhausen-Vilsen
E-Mail: dx@dl2vfr.de
URL: www.dl2vfr.de

Frequenzen in kHz, alle Zeiten in UTC
Berichtszeitraum: 27.4. bis 30.5.2023

Condx

Der solare Flux pendelte den gesamten Monat über um die 150. Werte um 170 Einheiten um den 9.5. und um 135 gleich im Anschluss zur Monatsmitte kann man kaum als deutliche Ausreißer bezeichnen. Zu Beginn des Mai waren die Öffnungen auf 10 m seltener.
Eine konstant hohe Zahl von C-Flares und hin und wieder jene der Klasse M hielten das geomagnetische Feld in einer Art permanenter Unruhe. Protonenereignisse, Mögel-Dellinger-Effekte, koronale Massenauswürfe und Impulsstörungen wirkten sich deutlich und ungünstig auf unsere Ausbreitungsbedingungen aus. So war tagsüber auch mal oberhalb 17 m nicht mehr viel zu machen und in der Nacht stand 20 m nicht zur Verfügung.
Auf der Nordhalbkugel herrschen in Bezug auf die Ausbreitungsbedingungen nun sommerliche Verhältnisse. Die F-Schicht ist derzeit vergleichsweise schwerer zu ionisieren. Das begründet sich mit der Dominanz zweiatomiger Gase, denen diese Eigenschaft zugeschrie-



ben wird. Zum WPX-Contest in CW Ende Mai spielte die Musik wohl hauptsächlich auf 20 m und 15 m. Nachdem die Störungen um den 20. bis 22.5. ihren Höhepunkt erreicht hatten, zog zum Monatsende auch ein wenig mehr Ruhe im geomagnetischen Umfeld ein.

DXpeditionen Rückblick

VK9WX hat Anfang Mai sein sechsmonatiges berufliches Engagement auf Willis mit 4433 QSOs im Gepäck verlassen. – 3D2LYC kehrte mit 5122 QSOs von OC-189 zurück. – DX0NE machte 11 429 Verbindungen von Spratly und möchte mit Verstärkung demnächst noch einmal zurückkehren.
MM0UKI ging in den frühen Morgenstunden des 2.6. QRT. Nach einer schwierigen Anlandung und einem gefährlichen Aufstieg auf den sehr steil abfallenden Granitfelsen Rockall konnte das Team in den drei Tagen, an denen gefunkt wurde, 7227 QSOs log-



gen. Inzwischen sind Emil, DL8JJ, und Nobby, G0VJG, heil zurück in der Zivilisation, während Teamleiter Cam Cameron noch etwa 55 Tage für wohltätige Zwecke auf dem Felsen bleiben wird. Das Log steht nun auch bei M0OXO online.

W3HNK-QSL-Service

Es gibt immer mal wieder etwas über Joseph, W3HNK, zu lesen. Häufiger wurde er *silent key* gemeldet und dann folgte umgehend ein Dementi. Er erfreut sich auch jetzt noch seines Lebens. Wer jedoch darauf vertraut hat, dass er nach wie vor QSLs via Büro vermittelt, wird wohl nun eines Besseren belehrt. Nach Auskunft der ARRL wurden bereits über einen sehr langen Zeitraum mehr als 10 000 Karten beim *Incoming-Bureau W3* nicht abgerufen. Der Direktversand hingegen soll nach wie vor funktionieren.

Kurz-Infos

Es kann damit gerechnet werden, dass auch das IOTA-Management zur Ham Radio 2023 Veränderungen in der Behandlung von Remote-Operation bekanntgeben wird. – Stationen aus Hongkong dürfen ab dem 1.7. für ein Jahr den Präfix VR10 verwenden und damit die zehnte Wiederkehr der Vereinigung mit der VR China zelebrieren.
DU7ET wird Anfang Juni in die USA zurückkehren und dann auch QSL-Karten versenden. Der Postdienst von den Philippinen scheint mit vielen Ländern derzeit noch unterbrochen.
HS0ZIB ist seit Ende Mai wieder zurück in Laos und wird unter XW0LP QRV sein. Leider nicht auf 80 m, 30 m oder 6 m, da diese Bänder dort nicht zugelassen sind.

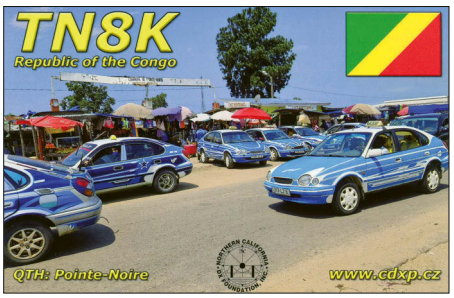
Vorschau

Europa: René will vom 26.6. bis 6.7. unter **OZ/DL2JRM** diverse dänische Inseln aktivieren.
Afrika: DL1SX ist ab Mitte Juni für etwa vier Wochen im Süden Afrikas unterwegs und hofft, nebenbei als **ZS/DL1SX**, **V5/DL1SX** und **A25SX** in SSB und FT8 QRV sein zu können. – F8EN ist noch bis Ende Juli unter **TR8CR** in Telegrafie aktiv. Während dieser Zeit begeht er seinen 95. Geburtstag. QSL via F6AJA.
Amerika: PY8WW funkt vom 21. bis 25.6. unter **PX8B** von IOTA **SA-045**. QSL via Heimatrufzeichen. FP/KV1J ist erneut vom 27.6. bis 11.7. von IOTA **NA-032** von 80 m bis 6 m aktiv. Der Fokus liegt auf den Bändern 60 m und 6 m. Es wird sowohl in CW und SSB als auch digital gefunkt. Karten können via OQRS

Bandmeldungen im Berichtszeitraum

160 m		**17 m**	
4L5O	1829 2030	FO/F6BCW	18088 0600
80 m		V26MJ	18084 2200
AA3B	3534 0230	**15 m**	
40 m		VR25/BD4VGZ	21035 0830
JT5DX	7000 2000	TI2CC	21285 2230
30 m		**12 m**	
KP2B	10107 0500	PJ2/WI9WI	24892 1700
4U1UN	10105 1830	ZL4TT	24893 2100
CA4OMQ	10118 2200	**10 m**	
20 m		CE3CT	28028 1900
VK2AKM	14038 0530	5Z4VJ	28034 1600
JD1BMH	14001 2200		

in Club Log angefordert werden. Darüber hinaus gibt es Bestätigungen via K1VJ via Büro, direkt oder über das LoTW.
Unter **G4OSY/VP9** ist zwischen dem 27.6. und 8.7. SSB-Betrieb und vielleicht auch etwas Telegrafie zu erwarten. Gearbeitet wird ab 40 m aufwärts. QSL via Heimatrufzeichen. – Vom 6. bis 18.7. sind **PJ5/PE6Q** und **PJ5/PA4O** von IOTA **NA-145** von 80 m bis 6 m in CW, SSB und FT QRV. Im IARU-Contest wird das Rufzeichen **PJ5C** genutzt. QSL via Club Log (OQRS).



Nebenan auf St. Maarten ist **PJ7/PE5B** vom 7. bis 14.7. in SSB und RTTY in QRP zu finden. – Im Zeitraum 23.7. bis 4.8. will TG4/KT8X ab 40 m und höher in CW und FT8 und vielleicht auch in SSB QRV werden. QSL via LoTW. – VE2JCW arbeitet vom 28.6. bis 8.7. als **VE2JAZZ**, um auf das *Montreal Jazz Festival* hinzuweisen. Gefunkt wird in CW, SSB, digital und SSTV.
Ozeanien: W6IZT, KN4EEI und AA7JV sind noch bis 24.6. unter **VP6A** von Ducie QRV. Sie nutzen dabei das unter FO/AA7JV praktizierte Remote-Konzept. – **V7/N7XR** ist noch bis Ende Juni bzw. Anfang Juli in CW, RTTY und FT8 aktiv.– **C21TS** könnte erneut im Juli QRV werden. Möglicherweise nur in FT8 und beschränkt auf 10 m und 6 m.

QSL-Splitter

Im LoTW sind bestätigt: 4W1A, 5Z4/OM2DX 9N7CI, 9X5RU, DU1/GM4COK, E4/OM2DX TY0RU, VU2TMP, XV9DX, YI9X.
Über das Büro kamen diese Bestätigungen: EA6/DL6RM, HK3JCL, JW0W, LA/ DL1CW, OZ19LH, R150WS, VP9EE, ZR2A und Z21LS.
Im Briefkasten lagen folgende QSLs: 3B7M, 3B9FR, 3Y0J, 9U4WX, TN8K und V26EI.

Zugabe auf der CD!

IARU-WM: Kann DA0HQ den 15. WM-Titel verteidigen?

Bald ist es wieder so weit: Am 8.7. fällt um 1200 UTC der Startschuss für die 38. IARU HF World Championship. Als deutsche Headquarter-Station ist das DA0HQ-Team deutschlandweit von verschiedenen Standorten aus QRV und wartet in CW und SSB auf Eure zahlreichen Anrufe. Für alle Aktiven wird als sportliche Herausforderung der DA0HQ-Sprintwettbewerb angeboten und es gibt Punkte für das DA0HQ-Diplom. Außerdem vergibt DA0HQ in diesem Jahr den Sonder-DOK *HQ23* und die DA0HQ-QSOs zählen für verschiedene weitere Diplome.



DA0HQ in Ilmenau: Teams 160 m SSB mit Falk, DK7YY, und Micha, DL1DUO, sowie 15 m CW mit Hein, DL2OBF, und Axel, DL6KVA

Foto: DL4MW

Drei Jahre lang mussten wir unter Corona-Bedingungen funken. Nun findet 2023 die WRTC in Italien parallel zur IARU-WM statt. Damit müssen wir erneut einige Einschränkungen an Funkern und Standorten hinnehmen. Wir haben versucht, aus den verfügbaren Ressourcen ein Standortkonzept zu erarbeiten, welches die Lücken füllt und Möglichkeiten für Tausch- und Reserve-Stationen bietet. So wollen wir die geografische Abdeckung der Problembänder verbessern, indem wir den Funkbetrieb flexibel zwischen den Standorten wechseln.

■ Wie lief es im vergangenen Jahr?

Die Ausbreitungsbedingungen auf der Kurzwelle waren sehr gut und die Funker konnten nicht über Langeweile klagen. Sogar auf dem 10-m-Band wurden gut 2500 QSOs gefahren. Wir waren mit unserem Contest-Resultat erst einmal zufrieden. Am Ende standen 21 638 QSOs im Log, aus denen sich mit 526 Multiplikatoren als Gesamtergebnis 29 Mio. Punkte ergaben. Die Freude über diese Punktzahl wurde etwas gedämpft, weil die französische Mannschaft TM0HQ 29,4 Mio. Punkte einreichte und damit über ein Prozent Vorsprung hatte. Umso größer war die Überraschung, als auf internen ARRL-Webseiten die finalen Ergebnisse erschienen: DA0HQ wurde ganz oben mit 28,1 Mio. Punkten gelistet mit einem Vorsprung von 0,5 % vor TM0HQ. Damit holte das DARC-Team den 15. WM-Titel. Das war knapp und ein guter Grund zum Feiern. Dieses Ergebnis ist eine tolle Leistung des gesamten DA0HQ-Teams. Danke an alle Anrufer, die uns Punkte gaben und an alle Mitwirkenden an Morsetaste, Tastatur und Mikrofon und hinter den Kulissen.

Zum gemeinsamen Feiern bot sich das traditionelle DA0HQ-Treffen an, welches dieses Jahr am 29.4. wieder in der Stadtbrauerei Arnstadt stattfand. Wenn wir schon verteilt funken, so wollten wir doch gemeinsam den Sieg feiern. Um den trockenen Stoff der Contestauswertung und Fehleranalyse etwas aufzulockern, hatten die in den vergangenen Jahren hinzugekommenen Standorte von DP6T und DP7D eine Vorstellung ihrer Stationen in Bild und Video vorbereitet. Beim abendlichen gemütlichen Beisammensein gab es reichlich Gelegenheit für weitere Diskussionen und persönliche Gespräche, was nach den Corona-Jahren sehr angenehm war.

■ Unser Ziel für 2023

Das ist schnell formuliert: Wir wollen den Weltmeistertitel verteidigen! Die jährlichen Reparaturen an den Antennen sind dieses Jahr doch umfangreich: In Ilmenau hat eine Nacht mit Eisregen den Antennen arg zugesetzt und die Belastungsgrenze von Drähten und GFK-Stäben teilweise überschritten. Es wird eben nie langweilig. Wir werden zur IARU-WM pünktlich betriebsbereit sein. Hoffen wir, dass die Ausbreitungsbedingungen mitspielen, um auch die leisesten Signale aus DL und DX aufnehmen zu können.

Für Diplomsammler bieten wir das DA0HQ-Diplom an. Hier zählen alle Verbindungen seit 1992, inkl. Rufzeichenwechsel. Die Top-Diplomjäger kommen der theoretischen Maximalpunktzahl von 372 schon sehr nahe: Xaver, DK4RM, hat 345 auf seinem Konto. Die jährlich neue Sprintwertung gibt es in vier Klassen. Hier ist es im vergangenen Jahr 233 Stationen geglückt, zwölf QSO-Punkte mit DA0HQ zu erreichen. Bemerkenswert ist, dass Martin, DL4NAC, es in der Klasse 2 wieder geschafft hat, in nur 4 min zwölf QSOs durchrauschen zu lassen.

Den QRP-Sprintpokal in Gold holt sich Gernot, DF5RF, für ein *Full-House* mit nur 5 W HF. Die OV-Wertung gewinnt wiederholt W22 ZAB Dessau. Gratulation an alle Pokalgewinner, die kompletten Ergebnisse sind auf unserer Website *www.da0hq.de* zu finden. Tragt dort bitte Euren Low-Power- bzw. QRP-Status unter *Sprint melden* ein. Den Online-Logcheck für QSL-Anfragen bieten wir ab diesem Jahr bei *https://clublog.org* an.

Wir werden in der IARU-WM 2023 mit einigen Kompromissen leben müssen. Den Entwurf eines Standortkonzepts für zwölf aktive Stationen inklusive der Option auf Reserve- bzw. Tauschstationen haben wir erstellt (siehe Tabelle). Die konkreten Planungen sind noch nicht ganz abgeschlossen. Schaut bitte dazu vor dem Contest auf unserer Website *www.da0hq.de* nach.

Zum Schluss noch unsere Suchmeldung, die sich über die Jahre schon bewährt hat, da ja immer etwas kaputt geht. Die Drehstrom-Hochspannungstransformatoren (SS-1000, DC 4 bis 5 kV) stehen ganz oben auf der Liste, gefolgt von Glasfaserstäben, Drehmeldern Typ 1951.5, Buschbeck-Messinstrumenten und -Messtöpfen. Wer also einmal Keller oder Garage aufräumt, schaue bitte, was sich dort alles findet und uns helfen könnte.

Für Fragen, Meinungen, Kritiken, Vorschläge und Ideen stehen wir per E-Mail unter *da0hq@darc.de* zur Verfügung. Welche Contestgruppe, welcher Conteststandort, welcher contestaffine Operator hat Interesse, sich ins DA0HQ-Team einzubringen? Wenn Ihr dazu Lust habt, sprecht uns einfach an!

Wir warten auf Eure Anrufe. Also nicht vergessen: 8.7., ab 1200 UTC! Bis dann!

DA0HQ 2023, Standorte und Frequenzen

Band	Mode	QRG [MHz]	QTH
10	CW	28,032	Keulenberg
10	SSB	28,485/28,445	Schöppingen/ Ilmenau
15	CW	21,032	Ilmenau
15	SSB	21,280/21,325	Wetzstein
20	CW	14,032	Kerpen
20	SSB	14,285/14,265	Weeze
40	CW	7,003/7,028	Jessen
40	SSB	7,133/7,178	Ilmenau
80	CW	3,511/3,532	Ilmenau
80	SSB	3,645/3,777	Wittgenborn
160	CW	1,832	Horschlitt/ Jessen/ Schöppingen
160	SSB	1,846	Ilmenau

Ben Bieske, DL5ANT
dl5ant@darc.de

PS: Vielen Dank an alle, die uns im vorigen Jahr (Ersatz-)Teile zur Verfügung gestellt haben!

Digital-QTC

Bearbeiter:
Dipl.-Ing. Jochen Berns, DL1YBL (DV)
Neumarkstr. 8, 45770 Marl
E-Mail: dl1ybl@darc.de
Jürgen Engelhardt, DL9HQH (HAMNET)
Azaleenstr. 31, 06122 Halle
Packet-Radio: DL9HQH@DB0ZWI
E-Mail: dl9hqh@gmx.de

Digital Voice

■ Homematic zur Fernsteuerung von DB0WE und DB0DWE

Über den Winter haben wir die *Homematic CCU 3* und zwei Schaltaktoren mit jeweils vier Schaltern gegen eine *HmIPW-DRAP* mit zwei Schaltaktoren und je acht Schaltern ausgetauscht, Bild 1. Der Austausch wurde notwendig, da wir von der Funkfernsteuerung weg wollten und die acht Schaltfunktionen nicht mehr ausreichten.

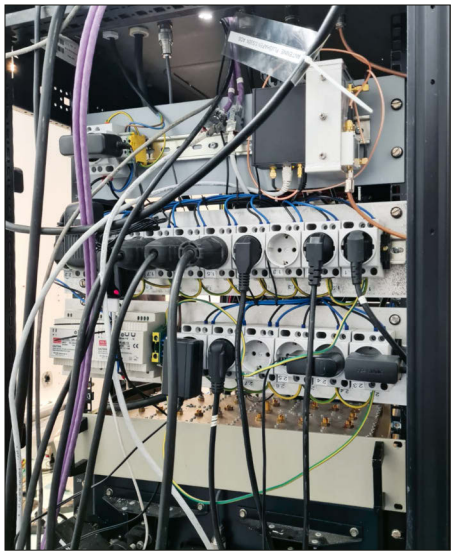


Bild 1: Relaisschrank von DB0WE und DB0DWE, Rückseite der Homematic **Foto: DL8DAV**

Der Vorteil liegt auf der Hand. Durch die 16 Schalter lässt sich die Anlage selektiv abschalten. Früher kamen Tonruf, DTMF und Fünfton-Geräte zum Einsatz.

Die VO-Funk verlangt vom Relaisbetreiber, dass er jederzeit in der Lage ist, die Funkanlage außer Betrieb zu nehmen. Bei den bisher verwendeten Geräten bestand der Nachteil, dass ein Sender mit Hochantenne und ein Funkgerät erforderlich waren. Bei der neuen Technik wird das Internet benutzt. Mit einer App lässt sich das Relais mit jedem Smartphone steuern. Der Verantwortliche kann jederzeit OMs seines Vertrauens hinzufügen.

Die Sicherheit der Homematic-Cloud ist laut Herstellerangaben aufgrund von modernen Verschlüsselungsmechanismen sehr hoch. Die DRAP ist die Zentrale dieses Systems und über ein CAT-6-Kabel mit dem Router verbunden. Sie kommuniziert über ein Bussystem mit den Aktoren. DRAP und Aktoren befinden sich in einem 19-Zoll-Gehäuse und dazu wurde die Frontplatte passgenau gefräst. Die Geräte sind alle auf einer Hutschiene befestigt. Auch das 24-V-Netzteil ist dort zu finden. Der Kabelbaum mit 32 Kabeln geht auf zwei Steckdosenleisten.

Installationshinweise

Der sichere Betrieb der Anlage muss nach VDE0603, DIN 43871 bzw. VDE 0100 gewährleistet und entsprechend verdrahtet sein. Überdies gilt auch die SELV (Schutzklasse III) für Niederspannungsanlagen.

Anlernen der Anlage

Zum Anlernen scannt man mit dem Smartphone einen QR-Code und drückt nach Aufforderung eine Taste auf dem Modul. Außerdem wird ein kleines Anleitungsheft mitgeliefert, worin das genau erklärt ist. Wer sich strikt daran hält, hat keine Schwierigkeiten. Auch die ELV-Website gibt Auskunft, wenn es Probleme gibt. Der telefonische Service hilft, wenn es überhaupt nicht weitergeht. Die Anlage war mein Winterprojekt, schlechtes Wetter gab es genug.

Tnx Info Roland Neumann, DL8DAV

■ Update der DV-Repeater-Monitorfunktion für IC-9700 u. a.

Die aktuelle Firmware-Version 1.41 für den Icom IC-9700 bringt einige Verbesserungen bei der Verbindung des Gerätes über das Internet. Es gibt nun die neue Repeater-Monitorfunktion. Hiermit kann man weltweit Repeater, die nicht in einem Reflektor sind, oder von denen man nicht weiß, wo sie verbunden sind, gezielt abhören und sogar QSOs fahren. Man ist sozusagen lokal über das Netz verbunden. Auf der japanischen Icom-Website findet man unter *www.icomjapan.com/support/firmware_driver/3779* die entsprechende Firmware z. B. für den IC-9700. Jetzt herunterladen, auspacken und die Datei *9700E141.dat* auf die Root der SD-Karte speichern. Zusätzlich benötigt man noch eine CSV-Datei für die IP-Adressen der Repeater. Ich habe die Datei *RepMoni_samples.csv* vom Icom-Server heruntergeladen und in das Verzeichnis *RptMoni* kopiert.

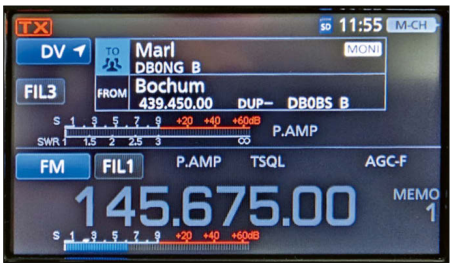


Bild 2: Eingeschaltete Monitorfunktion am Icom IC-9700 **Foto: DL1YBL**

Als Erstes das Firmware-Update wie bekannt durchführen und dann über die Menü-Taste → *Set* → *DV Repeater Monitor Set* auswählen und die o. g. Liste importieren. Die IP-Adressen hatte ich vorher für meine Repeater geprüft und zu meinem Erstaunen waren die fast alle korrekt.

Drückt man nun die *CALLDR*-Taste für mindestens 1 s, erscheint ein Fenster, in dem man für *FROM*: bei mir z. B. *DB0BS B Bochum* einstellt und bei *TO*: z. B. *DB0NG B* (DB0AFZ, DB0DBN usw.)

Es muss ein MONI-Logo erscheinen, sonst geht es nicht. Drückt man nun den *MULTI (CLR)*-Knopf, kommt ein neues Menü namens *RPT MONI* und im optimalen Fall erscheint dort *ON*, wenn man kurz drückt, Bild 2. Zur Kontrolle ist z. B. im Dashboard von der Pi-STAR-Software mein Rufzeichen (hier in diesem Beispiel) als eingehende DPlus-Verbindung zu sehen, Bild 3.

Das funktioniert gut, aber viele Relais haben entweder keine offenen D-STAR-Ports oder die IP-Adresse stimmt nicht mehr. Gleichwohl eine schöne Möglichkeit, lokale QSOs in Australien oder den USA mitzuhören und aktiv zu sprechen, ohne über einen Reflektor gehen zu müssen.

■ Ausfallsicherer Betrieb von LoRa-Netzen

An der Universität der Bundeswehr in München arbeitet das von *dtec.bw* geförderte Projekt ROLORAN darüber hinaus an der Weiterentwicklung von LoRa- und LoRaWAN-Software unter dem Blickwinkel der IT-Sicherheit und evaluiert Geräte verschiedener Hersteller im praktischen Langzeitbetrieb. Beispiele aus dem Bereich der Katastrophenvorsorge und -hilfe umfassen den Aufbau einer Sensor-In-

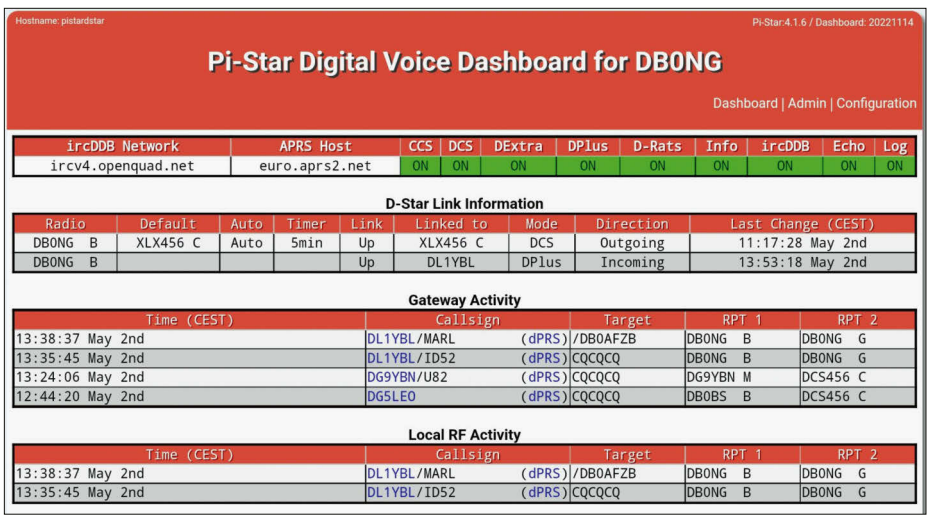


Bild 3: DL1YBL als DPlus-Verbindung im PiSTAR-Dashboard **Screenshot: DL1YBL**

Zugabe auf der CD!

frastruktur für die Pegelüberwachung von Flüssen zur Sturzflutvorhersage und die Nutzung von LoRa zur Unterstützung der Kommunikation in Krisen. Anwendungen im Smart-City-Bereich umfassen die Planung, Ausbringung und Optimierung von Sensoren, die Erprobung von Messgeräten und die Aufbereitung und Auswertung der Messergebnisse. Mit dem Betrieb von günstig positionierten LoRaWAN-Gateways im Münchner Süden wird ein kleiner Beitrag zur öffentlichen Nutzung des *The Things Network* (TTN) im Großraum München geleistet.

Mit dieser Infrastruktur werden auch systematische Messungen zur Erreichbarkeit von LoRaWAN-Sendern durchgeführt.

Zukünftig ist geplant, Forschungsergebnisse zu den Leistungsparametern von LoRa/LoRaWAN sowie entwickelter Open-Source-Software zu veröffentlichen. Nähere Informationen finden Sie unter: *go.unibw.de/roloran*

Tnx Info Wolfgang Hommel, Michael Grabatin, Sebastian Seidl

■ FTD-Firmware für das LILYGO

Bei LoRa-Projekten wird das LoRa-Field-Test-Device (FA3/2023) als Mess- und Prüfgerät immer häufiger eingesetzt. Da das bisher verwendete Board *Heltec WiFi LoRa 32 (V2)* derzeit immer noch schlecht verfügbar ist, wurde die Firmware nun auch für das oft verwendete und bei vielen Mitgliedern der LoRaWAN-Hamgroup standardmäßig eingesetzte Modul *LILYGO-LoRa32-T3_V1.6.1, siehe www.p37.de/LoRaWAN/workshop/index.php*) angepasst, Bild 4. Die Firmware mit dem Dateinamen *FTDFirmwareTTGO* steht im Download-Bereich auf *www.funkamateur.de* bereit.

Der Funktionsumfang ist mit dem ursprünglichen Gerät nahezu identisch und daher ist das Originalmanual für den FTD (Download-Bereich FA 3/23) direkt verwendbar. Leider besitzt das LoRa32-Modul im Gegensatz zum Heltec-Board keine zweite Eingabetaste. Dies lässt sich durch einen zusätzlichen entprellten Taster am Pin GPIO34 leicht beheben, Bild 5. Mit diesem können dann Funktionen gesteuert und Prozesse beendet werden. Weitere Änderungen sind nicht notwendig. Da das LILYGO

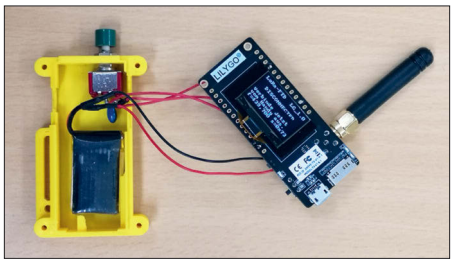


Bild 4: LILYGO-LoRa32-Board mit zusätzlichem Kontakt, eingebaut in ein Gehäuse
Foto: DL2MEE

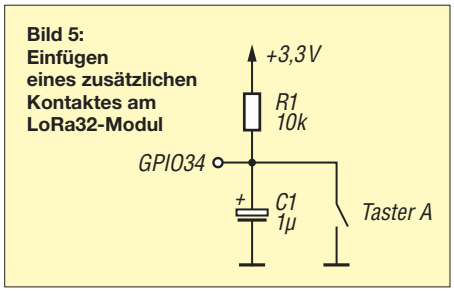


Bild 5: Einfügen eines zusätzlichen Kontaktes am LoRa32-Modul

einen ESP32-PICO-D4-Prozessor besitzt, der nicht so gut geschirmt ist wie der beim ursprünglich verwendeten Board, hört man bei der Anwendung Morsetrainer manchmal ein leichtes Pfeifgeräusch. Ein Verstärker mit mehrfach rückgekoppeltem Filter, der das Problem löst, ist derzeit im Test. Für die Hilfe bei technischen Details zum Board und den Links zu 3-D-druckbaren Gehäusen für das Board möchte ich mich bei Jürgen Mayer, DL8MA, und für die umfangreichen Tests der neuen Software bei Loek Veeger, herzlich bedanken. **Klaus Buchenrieder, DL2MEE**

■ DV-Meeting auf der Ham Radio

Das bekannte DV-Meeting findet am Samstag, dem 24.6.23 um 12 Uhr in der Halle A2, Raum 2, wie gewohnt statt. Es geht wie immer um die Themen DV und Digitalisierung im Amateurfunk.

QRP-QTC

Redaktion FUNKAMATEUR
Majakowskiring 38, 13156 Berlin
E-Mail: redaktion@funkamateur.de

■ 54. Original-QRP-Contest – wieder in CW und SSB

Zum nunmehr 54. Mal lädt der Veranstalter zum *Original-QRP-Contest* (OQRP) ein. Teilnehmen dürfen alle, doch gewertet werden nur Stationen, deren Funkgeräte für QRP konzipiert wurden. Logs von Stationen, die auf QRP-Niveau heruntergeregelte Geräte nutzten, werden als Kontrolllog ausgewiesen.

Zwar hat laut Veranstalter der Sommerwettbewerb erfahrungsgemäß stets weniger Teilnehmer als der im Winter, doch dadurch bietet sich für all jene, die aktiv werden, eventuell die Möglichkeit, in den Ergebnislisten weiter nach vorne zu rücken, als dies im Winter möglich wäre.

Seit der Jubiläumsveranstaltung, dem 50. Contest, sind auch jene Funkamateure aufgefordert mitzumischen, die nicht in Telegrafie arbeiten möchten oder können. Die in den Anfangsjahren noch angeführte Begründung, dass es nur einige wenige kommerzielle Geräte gäbe, die auch SSB können, war schon lange nicht mehr haltbar. SSB-fähige Transceiver sind somit in ausreichender Anzahl vorhanden – man muss sie nur nutzen.



An dieser Stelle ergeht daher der Aufruf, die Funkstation samt Morsetaste und/oder Mikrofon ruhig auch einmal zu einem kleinen Familienausflug mitzunehmen und aufzubauen. Gerade QRP-Transceiver sind dafür prädestiniert, da sie in der Regel leicht zu transportieren sind. Außerdem erfordern sie keine allzu leistungsstarke und somit schwere Stromversorgung. Man muss ja nicht die gesamte Zeit vor der Station sitzen. Es reichen auch ein paar QSOs zwischendurch.

Vor etlichen Jahren führte Hartmut Weber, ehemals DJ7ST, der Gründer der *QRP-Contest-Community*, einen Bonus ein, um den Selbstbau von Geräten zu fördern. Dabei wird nach Bausätzen (*Kits*) mit 15 % und echten Selbstbaugeräten (*Unikat*) mit 30 % Bonus unterschieden. Auch durch dessen Anrechnung lässt sich gegenüber kommerziellen Fertiggeräten der eine oder andere Punkt mehr gewinnen.

Der Auswerter berechnet vier Punkte für ein QSO mit einer Station, deren Wertungslog vorliegt, ansonsten einen Punkt. Außerdem gibt es zwei Multiplikatorpunkte für jedes DXCC-/WAE-Gebiet aus einem QSO mit einer Station, ansonsten ebenfalls nur einen Punkt. Jede Station darf auf einem Band sowohl in SSB als auch in CW gearbeitet und angerechnet werden. Multiplikatoren pro Band sind hingegen unabhängig von der Sendeart.

Eine eigene SSB-Klasse wird es nicht geben, denn die Teilnahme ist sowohl in CW oder SSB als auch in beiden gemischt erlaubt. Doch auf diese Weise ist es jeder Station möglich, noch den einen oder anderen QSO-Punkt mehr zu erreichen.

Die vollständige Ausschreibung, Hinweise zu einsetzbarer Log-Software und ein Abrechnungsbogen stehen auf *www.qrpcc.de → Contestrules → O-QRP-Contest (deutsch)* zur Verfügung. Die Teilnahme ist vom 1. Juli, 1500 UTC, bis zum 2. Juli, 1500 UTC, auf dem 80-m-, 40-m- und 20-m-Band in drei Klassen möglich: VLP ≤ 1 W, QRP ≤ 5 W und MP ≤ 20 W. Der Rapport besteht aus RS bzw. RST, Seriennummer, angehängtem „/“ und der Klasse, zusammengesetzt zum Beispiel 559001/VLP.

Logs bitte bis zum 31. Juli 2023 einsenden.

Tnx Info DM6EE

QRP-Frequenzen [kHz]

CW: 1810, 1836, 3560, 7030, 7122, 10 106, 10 116, 14 060, 18 086, 18 096, 21 060, 24 906, 28 060, 50 096, 144 060

SSB: 1910, 3690, 3985, 5346,2 (K2), 7090, 7285, 14 285, 18 130, 21 285, 21 385, 24 950, 28 360, 28 385, 50 185, 144 285

Frequenzen gemäß Bandplan der IARU R1
In den USA übliche Frequenzen (*www.qrparci.org*)

Forum

DL-QRP-AG: *www.qrpforum.de*

UKW-QTC

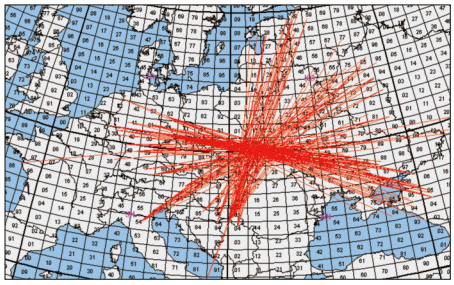
Aktuelles, Aurora, MS, EME:
Dipl.-Ing. Bernd J. Mischlewski, DF2ZC
Auf dem Scheid 36, 53547 Breitscheid
E-Mail: df2zc@funkamateur.de

Magic Band, Topliste, Conteste:
Dipl.-Ing. Peter John, DL7YS
Am Fort 6, 13591 Berlin
E-Mail: dl7yspeter@posteo.de

■ Sporadic-E im 2-m-Band

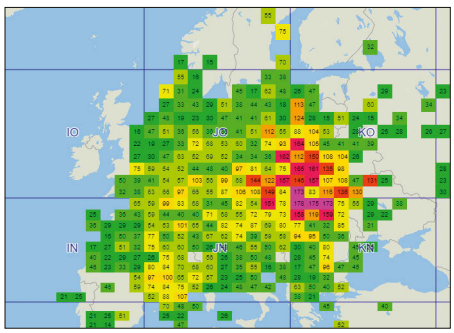
Außergewöhnlich früh erreichte die MUF in diesem Jahr bereits das 2-m-Band. Schon am 8.5. traten die ersten Sporadic-E-Überreichweiten auf, um 1647 UTC zunächst zwischen GW und EA. Etwas später hatten sich die E_S-Wolken so verlagert, dass auch aus DL rund eine halbe Stunde nach EA und CT gefunkt werden konnte. Am Folgetag vermeldeten mehrere Stationen in Süddeutschland, so auch Wilhelm, DL5MCG, in JN58KH, um 1001 UTC einige Minuten lang den Empfang von EA8DBM (IL18SK) über 3000 km.

Am 18.5. ging es gegen 1750 UTC eine Viertelstunde von DL nach EA5, EA7 und EA9. Nachdem am 24.5. zwischen 1200 UTC und 1300 UTC eine intensive Öffnung zwischen Italien und Südrussland gelaufen war, ließen sich am späten Nachmittag aus DL punktuell IT9 und 9H erreichen.



Zwischen 0800 UTC und 0845 UTC war 2 m am 28.5. von DL nach UR, UA6 und UA4 auf.
Grafik: *www.mmmonvhf.de*
Daten: *www.gooddx.net*

Wer die ergiebige morgendliche Bandöffnung am 28.5. nach Südrussland verpasst hatte, dem bot sich zwei Tage später die Gelegenheit, Versäumtes nachzuholen: Abermals am Vormittag stellte sich Sporadic-E Richtung Osten ein.



Die Website *www.dxmaps.com* wies für den 30.5., 0902 UTC, ein ausgedehntes Gebiet hoher MUF-Werte über Südpolen, der Slowakei und Ungarn aus. Screenshot: DF2ZC



QSO mit DF2ZC: Obwohl beide Stationen fast gleiche ERP haben, ist das Signal von DF2ZC etwa 20 dB leiser als umgekehrt. Screenshot: UT9UR

Gegen 0820 UTC erreichte die Ionisierung mehrerer E_S-Wolken, die sich über einem Gebiet von Südpolen bis nach Nordrumänien entwickelt hatten, Werte jenseits der 144 MHz: Russische und ukrainische Stationen kamen durch. DL1KDA in der Osteifel (JO30EP) loggte um 0824 UTC als erste von 17 Stationen UT9UR (KO40XD). Kurz danach ging es zu RJ7M (KN97KE), leider ging das Signal im QSB unter; die Station wurde über 2393 km später dann aber doch noch geloggt. Sein Highlight des Tages gelang Alex um 0854 UTC: UA4ALU (LN29LA) rief an, und die Verbindung blieb bis zum Austausch der 73 stabil. Das sind stolze 2737 km! Direkt nach dem QSO verschwand das Signal von der Wolga auch wieder oder wurde – wie etwa bei DF2ZC (JO30RN) – durch laute andere DX-Signale überlagert.

Gegen 0850 UTC ging das Band erst einmal zu, bis dann nur 20 min später YO8- und ER-Stationen laut in JO30 auftauchten. QSOs mit EW1HA (KO53GT) um 1133 UTC und RV3YM (KO63PR) um 1137 UTC rundeten diesen ereignisreichen Vormittag bei Alex schließlich ab. DL1KDA arbeitet mit Red Pitaya, Kuhne TRV, HA8ET Preamp, I0JXX 500W PA und einer 4×19-Element-DF7KF. Der Standort auf 460 m ü. NN verfügt von Grund auf über ein gutes Take-Off, was auch bei Sporadic-E hilfreich sein kann, wenn man nicht exakt im Fokus des Ausbreitungskanals liegt.

Besonders auffällig war bei diesen Überreichweiten, dass trotz fast identischer Stationsausrüstung beider am QSO beteiligter Stationen Feldstärkeunterschiede von 10 dB und mehr auftraten. Manche Funkamateure berichteten, dass einzelne E_S-Signale in vertikaler Polarisation deutlich lauter als horizontal ankamen. Dies könnte diesen Effekt erklären, wenn die Polarisationsdrehung nicht reziprok war. Auch bei DL1KDA waren einige Signale vertikal lauter als horizontal.

Am 30.5. herrschten parallel zur E_S auch troposphärische Überreichweiten Richtung G und EI. Die dadurch verlängerten Funkstrecken führten dort zu besonders weiten QSOs. EI3KD berichtet, dass er in IO51VL gegen 0830 UTC minutenlang RZ6DD aus LN04MX gehört habe, über 3640 km. Leider konnte das QSO nicht komplettiert werden: Bei RZ6DD kamen Marks RRR nicht an.

■ 6 m im Mai 2023

Das unruhige Magnetfeld und die zahlreichen eruptiven Ereignisse auf der Sonne machten den 6-m- und 4-m-Fans das Leben im Mai etwas schwerer als erwartet. Längere Zeiträume mit guten Sporadic-E-Bedingungen waren selten, und viele Öffnungen waren auch eher lokal begrenzt. So konnten einige DLs am 13.5. u.a. S01WS und TZ4AM nach 20 Uhr Ortszeit in CW arbeiten. Bereits um 17 Uhr bevölkerten CN8SG/M (IM64QG), CN8AM und CN8VY (IM63) in SSB den DX-Bereich des 6-m-Bandes. Zwei Tage später verteilte TA7OM KN80 und auch 4L6QL (LN01) war wieder zur Stelle.

Der 17.5. erfreute mit einer langen Öffnung bis nach 1900 UTC und guten Signalen von TZ4AM und TT8SN in beiden klassischen Modes. Der 19.5. brachte spät bis 2130 UTC mit OD5TX und OD5VB (beide KM73) und JY4CI in SSB alte Bekannte ins Log und auch ZB2GI und ZB2MD sowie D4L (CW) waren um den 20.5. herum mehrfach zu arbeiten.

Der 21.5. bescherte V51WW (JH81) eine gute Öffnung nach Europa, die zahlreiche SSB-QSOs möglich machte. Einen Tag später reichte es für südosteuropäische 6-m-Fans zu einigen Verbindungen mit 4L6QL. Überraschend tauchten am 23.5. gegen 1600 UTC 3B9FR (MH10) via TEP und A92HK via Sporadic-E in CW auf und arbeiteten mit guten Signalen bis nach Mitteleuropa.

Der letzte Tag des Berichtsmonats lieferte noch einmal eine ergiebige Öffnung nach Skandinavien, bei der man noch das eine oder andere seltene Feld arbeiten konnte. So verteilte LA8BCA in CW JP41 und dank LB6KC konnte man JP51 abhaken. Dazu gesellte sich SM3GSK aus JP82. Alles in allem bot der Mai wenigstens auf 6 m einiges an DX, wenngleich man viel Zeit investieren musste, um keine Öffnung zu verpassen.

Ergebnis UKW-Contest 6./7. Mai 2023

144 MHz Einmann 100 W

Pl.	Rufz.	DOK	Locator	QSOs	Pkt.
1.	DM5B	Y26	JO60WT	236	59489
2.	DF8IU	A45	JN49QM	180	39876
3.	DH7FFE	F27	JO40FC	136	39096
4.	DJ1OB		JN48UG	122	38131
5.	DL9AAA/p	H27	JN57PO	157	37180
6.	DJ5NE	R07	JN59LW	125	34571
7.	DG5DJ	T19	JN58LI	124	33155
8.	DM5GG	S07	JO61UE	132	32598
9.	DL6MHW	W37	JO52TG	121	32206
10.	DL1RWO	Y09	JO60RS	115	30903

161 Logs

432 MHz Einmann 100 W

Pl.	Rufz.	DOK	Locator	QSOs	Pkt.
1.	DK6NJ	U01	JN59WL	107	30072
2.	DD8EI	R25	JO31NC	82	13811
3.	DL5HF	Z27	JO43WJ	44	10684
4.	DL8MAS	T19	JN58LI	40	9770
5.	DH5NAH	C12	JN58RJ	32	9400
6.	DL4YAO	C25	JN68CF	31	9207
7.	DL2MAJ	C28	JN58JD	30	8418
8.	DM5B	Y26	JO60WT	42	7909
9.	DB3LO	W02	JO51MV	41	7780
10.	DF4ZL	F16	JN49GX	36	7583

90 Logs

UKW-Contest 6./7. Mai 2023

Mit Beginn der Contest-Saison 2023 wurden auf den UKW-Bändern in den 144- und 432-MHz-Sektionen sogenannte *Overlay-Klassen* für die Wertung von Stationen mit maximal 100 W Ausgangsleistung und der Teilnahme für maximal 6 h der Wettbewerbszeit eingeführt. Obwohl dies keine Klassen für die Wertung z. B. im Contestpokal oder der Klubmeisterschaft sind, erfreuen sich mindestens die 100-W-Sektionen großer Beliebtheit. Auf 144 MHz waren es im Mai stolze 161 Logs, verglichen mit 569 Logs in der 2-m-Klasse ohne Limits und auf 70 cm waren es 90 Logs, bei 271 Logs ohne Limits.

Ausblick Juli

Der Juli beginnt gleich mit dem überregionalen UKW-Wettbewerb am 1. und 2. des Monats. Wie immer, so hoffen die Beteiligten auch diesmal, dass sich während des Contests sommerliche Tropo-Bedingungen aufbauen. Vielleicht kommt ja sogar eine Sporadic-E-Öffnung dazu, wenngleich es im Contestgetümmel mit vielen lauten Signalen dann schwer fällt, die via E_S einfallenden Stationen zu finden.

Yuri, UT1FG, hat sein Schiff *Whistler* nach dem Durchqueren des Mittelmeers nun für einen längeren Werftaufenthalt in Varna, Bulgarien festgemacht. Deshalb zieht er seinen Urlaub vor und wird erst im Herbst wieder ein Kommando übernehmen. Während des Transfers erwischte er zweimal Sporadic-E und verhalf dadurch einigen OMs zu neuen Wasserfeldern auf 2 m.

Der FA gratuliert!

Ein großes Dankeschön an Peter, DL7YS, für die bereits 30-jährige fleißige Arbeit für den FUNKAMATEUR. Seine erste Ausgabe war das Heft 5/93, welches im April 1993 erschien.

Sat-QTC

Bearbeiter:
Thomas Frey, HB9SKA
Holzgasse 2, 5242 Birr, Schweiz
E-Mail: th.frey@vtxmail.ch

Tevel-2 bis 7 als Repeater aktiv

David, 4X1DG, aktivierte nach und nach die Tevel-Satelliten für Repeater-Betrieb während der Wochenenden, danach für 72 Stunden. Wenn der FM-Repeater inaktiv ist, wird alle 20 s Telemetrie gesendet. Die Satelliten befinden sich immer noch im experimentellen Modus. Mit den Repeatern von *Tevel-1* und *Tevel-8* gibt es Probleme, welche abgeklärt werden.

Downlink: 436,400 MHz
Uplink: 145,970 MHz

Nachfolgend noch einmal die NORAD-Nummern für die Keplerdaten:
Tevel-2: 51069, 22002CP
Tevel-3: 50988, 22002E
Tevel-4: 51063, 22002CH
Tevel-5: 50998, 22002Q
Tevel-6: 50999, 22002R
Tevel-7: 51062, 22002CG

Zwei CubeSats sind verglüht

Laut *Space-Track.org* sind *MARIO* am 4.5. und *Surya Satellite-1* (SS-1) am 9.5. in der Erdatmosphäre verglüht.

Geringe 23-cm-RNSS-Empfänger-interferenz vorausgesagt

Die IARU hält an der Ansicht fest, dass die Wahrscheinlichkeit einer weitverbreiteten und anhaltenden Störung von RNSS-Empfängern (z. B. Galileo) durch Amateurfunkaktivitäten im 23-cm-Band minimal ist. Die WRC-23-Vorbereitungsstudien, die in den ITU-R-Studiengruppen durchgeführt wurden, haben nur statische Eins-zu-Eins-Schätzungen unter Verwendung eines minimalen Kopplungsverlustansatzes berücksichtigt. Unberücksichtigt blieben die Wirkung eines Amateursenders auf eine Population von RNSS-Empfängern, die um eine Amateursendestation herum aufgestellt sind.

Aus diesem Grund haben IARU-Freiwillige eine Studie im *Monte-Carlo-Stil* durchgeführt, in der Szenarien simuliert wurden, bei denen eine feste und mobile Population von RNSS-Empfängern angenommen wurde, die um eine Amateurfunkstation herum aufgestellt sind. Es wurden eine 100-W-Amateur-Heimstation und eine 25-W-EIRP-Repeater-Station angenommen.

Die Simulationsergebnisse deuten darauf hin, dass höchstens etwa 1 % einer Population fester und mobiler RNSS-Empfänger, die sich zufällig in der Nähe einer sendenden Amateurfunkstation befinden, eine geringe Chance haben würden, einen Signalpegel zu empfangen, der über der in der relevanten ITU-R-Empfehlungen angegebenen RNSS-Schutzschwelle liegt.

In den meisten Szenarien beträgt der Prozentsatz der RNSS-Empfänger, die von Störungen oberhalb des Schwellenwerts und innerhalb des Simulationsbereichs betroffen sind, weit weniger als 1 %. Selbst in den dichtesten Bereichen der Amateurstationsaktivität und mit dem niedrigsten Clutter-Modell bleiben die Prozentsätze unter 5 %.

Die Studie geht davon aus, dass eine Amateurstation während der gesamten Testphase von *Monte-Carlo* sendet. Die von der IARU gesammelten Ereignisdaten zeigen jedoch, dass selbst in den verkehrsreichsten Amateurgemeinschaften die Zeitspanne, während der diese sporadischen Übertragungen höchstwahrscheinlich auftreten, weniger als 2 % der Zeit über einen Zeitraum von einem Jahr beträgt. Daher hält die IARU an ihrer Position fest, dass das Potenzial für weit verbreitete und anhaltende Interferenzen zwischen Amateurfunkübertragungen und RNSS-Empfängern minimal ist.

Der ganze Bericht ist unter *https://tinyurl.com/ANS-106-23CM* verfügbar. Weitere Berichte zu diesem Thema sind unter *https://amsat-uk.org/2023/04/23/wrc23-23cm-1240-1300-mhz-amateur-rnss-coexistence* und *https://amsat-uk.org/2023/03/19/austria-restricts-23cm* abrufbar.

CW-QTC

Redaktion FUNKAMATEUR
Majakowskiring 38, 13156 Berlin
E-Mail: redaktion@funkamateur.de

AGCW-DL

Beim Erscheinen dieser Ausgabe stehen wir vor der Eröffnung der Ham Radio in Friedrichshafen. Wir freuen uns auf regen Besuch am Stand 370 der AGCW zusammen mit dem HSC und werden in der nächsten Ausgabe ausführlich berichten.

Die Programme *LCWO* und *RBN-Telegraphy* von Fabian, DJ5CW, sind vielen Telegrafie-Freunden sicher bekannt. Daneben gibt es aber von ihm noch das Programm *QRQ* zum Erkennen von Rufzeichen (ähnlich *RUFZ* von DL4MM). Das Programm lässt sich sehr leicht auf dem PC installieren und ist eine interessante Möglichkeit, seine QRQ-Fähigkeiten zu trainieren. Die Toppliste enthält eine Reihe bekannter Rufzeichen. Der Link dazu: *https://fkurz.net/ham/qrq.html*

Neue AGCW-Mitglieder: #4275 DF9TZ Michael, #4276 Stefan DL1STS, #4277 DL6CQ Andre, #4278 DO6UDO Udo, #4279 Joachim DM3KP, #4280 DF5DY Albert, #4281 DL9MBS und F4VVL Matthias

Rufzeichenänderung: #2193 Wolfgang ex DL8ABH, jetzt DK5EI

Silent Key: #144 DK4PH, Günter, #4072 DL4HJ, Jonny

Volker Enderlein, DJ9BM

Neues aus dem HSC

Wir begrüßen unser neues Mitglied Ralph, DL1HR, HSC # 2011. – Ganz plötzlich und viel zu früh verstarb unser HSC-Komitee-Mitglied Olaf, DL1OP, HSC # 1691. Olaf war als Präsident des SHSC und EHSC sehr engagiert für die Schnelltelegrafie tätig und hat als Initiator des Web-Portals *QRQ-point*, *www.qrqpoint.com* mit einer zentralen QRQ-Treff-Frequenz maßgeblich zur Belebung der QRQ Telegrafie in den letzten Jahren beigetragen. Wir vom HSC-Komitee werden ihn sehr vermissen.

Durch einen tragischen Unfall beim Antennenbau auf der Insel Aruba verloren wir unser Mitglied und bekannten DXer Bernhard, DL6RAI, HSC #1133. – Auch in Übersee haben wir einen SK OP zu beklagen: W5SG, HSC #1861.

Link des Monats: eine sehenswerte Sammlung von Videoclips zum Thema High Speed Telegraphy hat DL6FA, Andy, HSC #2002, auf Youtube ins Netz gestellt: *www.youtube.com/@Andy-lc4wd*

KW-CW-Conteste (Auswahl) im Juli:
IARU HF Championship: 8./9.7., 1200 UTC … 1200 UTC
CWOPS CWT Mini Contest: jeden Donnerstag, 0700 UTC … 0800 UTC mit interessanten Diplomanreizen
Weitere Infos unter: *www.highspeedclub.org*

Holger Matthiessen, DK4LX

DL-QTC

Zolltarifnummern für Amateurfunkprodukte

Für Lieferungen aus dem Ausland gilt zwar, dass grundsätzlich alle Warensendungen unter 150 € Sachwert zollfrei, jedoch nicht von der Einfuhrumsatzsteuer befreit sind. Der Einkauf von Amateurfunk-Ausrüstung im Ausland stellt bei der Zollbehandlung ein eher exotisches Thema dar, was im Einzelfall zu Verzögerungen und Diskussionen führt, wenn die entsprechende Zolltarifnummer nicht ohne Weiteres festzustellen ist. In Einzelfällen wurden sogar Sieg- oder Teilnahmeplaketten für Conteste bereits zollrechtlich erfasst.

Bis man mit dem Sachbearbeiter beim Zoll die passende Zolltarifnummer ermittelt hat, kann es also etwas dauern und beide Seiten Nerven kosten. Chris, DL1MGB, hat sich einmal die Mühe gemacht und die einschlägigen Zolltarifnummern für amateurfunkrelevante Produkte zusammengetragen. Auf seiner Website *http://dl1mgb.com/info/zolltarif.php* hat er eine Übersicht der für den Amateurfunk interessanten Zolltarifnummern, die für den Import nach Deutschland zur Anwendung kommen, eingestellt. Da es wirklich für alles eine Zolltarifnummer gibt, hat Chris darüber hinaus einige exotische Beispiele außerhalb des Amateurfunks aufgeführt.

DL1MGB erläutert außerdem, wie man auf Basis ebendieser Zolltarifnummer den aktuellen Zollsatz ermitteln kann. Nicht zuletzt gibt er Hinweise zum Ablauf, wie man die Abgaben für eine Contest-Plakette oder ähnlichem erstattet bekommt. Denn diese werden laut aktueller Rechtslage möglicherweise zu Unrecht erhoben. Weitere Informationen zur zollrechtlichen Behandlung von Internetbestellungen findet man unter *www.zoll.de* auf der Website des Zolls.

Bernd Mischlewski, DF2ZC

DF0FDN wieder aktiv

Nach langer Pause verbindet die Klubstation DF0FDN („Fürchte Dich Nicht“) wieder Freunde des Evangelischen Kirchentags miteinander per Amateurfunk. Dieses Rufzeichen



QSL-Karte von DF0FDN zum Kirchentag

wurde erstmals 1981 in Hamburg vom Heiligengeistfeld verwendet. Werner Schack, DK7XW, hatte damals die Idee, mit interessierten kirchennahen Funkfreunden über Amateurfunk Kontakt aufzunehmen. Diese Funkaktivität war erfolgreich bis zum Jahr 2017, musste dann aber aus Zeitmangel unterbleiben. Jetzt ist mit Stefan Baelz, DG6SDY, ein Nachfolger gefunden, der das Rufzeichen und die Tradition während der Dauer des Deutschen Evangelischen Kirchentags weiter pflegt. Eine neue QSL-Karte steht für Bestätigungen bereit.

Info Werner Schack, DK7XW

Anmeldungen für die AREB 2023

Die 20. Amateurfunk-, Rundfunk- und Elektronikbörse Dresden (AREB) ist für den 7.10. von 9 Uhr bis 15 Uhr in der Alten Mensa der TU Dresden, Dülferstraße 1, geplant. Sammler und Händler zeigen und verkaufen dort alles rund um Rundfunk- und Funktechnik, Elektronik, Ersatzteile, Literatur, Zubehör sowie Computer. Anbieter können sich bis 12.8. unter *www.areb.de* anmelden.

Jörg Korczynsky

AREB

CW-Wochenende und AGCW-Mitgliederversammlung

Das ursprünglich für den vergangenen 21.4. bis 23.4. geplante CW-Wochenende der AGCW in Erbenhausen musste wegen der überraschenden Schließung des Hotels abgesagt und verschoben werden. Nach intensiver Suche und einer Besichtigung vor Ort steht nun fest: Das CW-Wochenende und die Mitgliederversammlung der AGCW werden vom 27.10. bis 29.10. im Hotel Rhönblick in Ostheim, gelegen etwa 20 km südlich von Erbenhausen, stattfinden.

Nähere Informationen zum Hotel, das für dieses Treffen komplett zur Verfügung steht, sowie über den Ort Ostheim stehen unter *www.prismahotel-rhoenblick.de* online. Bei Buchungen bitte auf die AGCW oder das Funkwochenende hinweisen.

Das CW-Wochenende 2024 findet wieder wie gewohnt im April statt. Auch in diesem Jahr wird die AGCW auf der Ham Radio in Friedrichshafen vom 23. bis 25.6. mit einem Team als Ansprechpartner zum Thema Telegrafie vertreten sein, nämlich in Halle A1 am Stand 370.

Volker Enderlein, DJ9BM

Afu-Welt

Sonderstation LX90RTL

Vor über 90 Jahren, am 15.3.1933, begannen die ersten Sendungen von *Radio Luxembourg* (RTL) auf der Langwelle 234 kHz. Die Sendestation nahe Junglinster mit ihren drei ursprünglich 250 m hohen Sendemasten war bei ihrer Inbetriebnahme mit 150 kW eine der weltweit leistungsstärksten. In Junglinster befanden sich zudem die beiden Kurzwellensender von RTL, die das Programm auf 6090 kHz und 15350 kHz für zahlreiche Hörer europaweit und darüber hinaus in AM ausgestrahlt haben.



90 Jahre RTL: Sonder-QSL-Karte von LX90RTL

Anlässlich des 90. Jubiläums aktivieren Funkamateure aus Luxemburg die Sonderstation LX90RTL und für die Bestätigung von Funkkontakten steht eine Sonder-QSL-Karte bereit. QSL bitte an DJ9UN über das QSL-Büro. Außerdem bestätigt LX90RTL über *qrz.com*, LoTW, Club Log sowie eQSL und bietet unter *https://qsl.services/searchQslCardPublicPage/LX90RTL* einen QSL-Download an. Erstmals zu erreichen war LX90RTL am 1.6., umfangreichere Aktivitäten beginnen laut aktueller Planung im August.

DL1AX

Projekt gegen Störer

In jüngster Zeit sind die Funksignale großer DXpeditionen, aber auch von einzelnen Funkamateuren in seltenen DXCC-Gebieten, von massiven absichtlichen Störsendungen (DQRM) betroffen. Auch die *Northern California DX Foundation* (NCDXF) ist sich der negativen Auswirkungen bewusst, die derartige Aktivitäten auf unser Hobby haben, und hat ein weltweites Projekt gestartet: „Wir sind der Meinung, dass dieses Problem durch den Einsatz des umfangreichen Wissens der Funkamateure und mithilfe von Empfangsanlagen sowie modernen Peilsystemen entschärft werden kann. Um die Forschung zur Lösung des Problems voranzutreiben, hat der NCDXF-Vorstand auf seiner jüngsten Vorstandssitzung 100000 US-$ für die Entwicklung von Lösungen bereitgestellt.“

Die NCDXF wird demnächst Zuschussanträge von Einzelpersonen und/oder Gruppen entgegennehmen, die ihren technischen Ansatz zur Identifizierung „bösartiger Akteure“ konkret beschreiben. Eine Gruppe von Direktoren unter der Leitung von Craig Thompson, K9CT, und Don Greenbaum, N1DG, wird die Erfolgswahrscheinlichkeit dieser Vorschläge abwägen und die Fortschritte von Empfängern finanzieller Zuschüsse begleiten.

Mittel stehen sowohl für Forschung und Entwicklung als auch für die Implementierung der entwickelten Technologien gegen die Störer zur Verfügung. „Wir hoffen, dass uns auch die Hersteller mit Geräten und Ressourcen unterstützen werden“, heißt es in einer Pressemitteilung. Die NCDXF wird in Kürze auf ihrer Website unter *https://ncdxf.org/pages/dqrm.html* darlegen, wie Zuschüsse für Anti-DQRM-Projekte beantragt werden können.

NCDXF via DL1AX

OE-QTC

Bearbeiter:
Ing. Claus Stehlik, OE6CLD
Murfeldsiedlung 39, 8111 Judendorf
E-Mail: oe6cld@oevsv.at

CWOps Award 2023 für OE1WKL

Im Rahmen der Hamvention in Dayton, USA, im Mai 2023 wurde der CWOps-Award 2023 für die außerordentliche Weiterentwicklung im Bereich CW an Willi Kraml, OE1WKL, in einer feierlichen Zeremonie übergeben. Der von Willi entwickelte *morserino-32* (*www.morserino.info*) hat viele YLs und OMs beim systematischen und motivierenden Erlernen der Telegrafie unterstützt. Er wird von vielen Gruppen und Kursen wie der CW-Schule Graz als Lernplattform verwendet.
Der CWOps Award wird bereits seit 2016 an Personen oder Gruppen vergeben, die Telegrafie mit innovativen Initiativen beleben. Eine Liste der bisherigen Gewinner findet man unter: *https://cwops.org/cwops-award-winners*



Riki, K7NJ, überreicht Willi, OE1WKL, den CWOps-Award **Foto: CWOps**

DX-Camp Döbriach

Radio-DXer und Funkamateure aus verschiedenen Ländern treffen sich zwischen dem 15. und 29. 7. wieder zum DX-Camp in Döbriach. Funkamateure, Familien und Jugendliche sind herzlich willkommen. Man kann die gesamten zwei Wochen dabei sein oder nur für ein paar Tage vorbeikommen.
Weitere Informationen über das DX-Camp in Döbriach sind unter *www.dxcamp.org* zu finden. Dort stehen auch Anreisedetails und Preise. Kontakt: *franz.ladner@gmx.net*, Telefon: +43-699-138 00 237

45. Hohenwart-Treffen

Wie in den Jahren zuvor findet das Treffen auch diesmal im Naturfreundehaus Klippitztörl, Gemeindegebiet St. Leonhard im Lavanttal, statt. Man trifft sich am Samstag, dem 29. 7., von 10 bis 17 Uhr. Der Organisator der Veranstaltung ist die AMRS-Ortsstelle Wolfsberg, ADL084.
Funkamateure, Angehörige und am Amateurfunk sowie Not- und Katastrophenfunk Interessierte sind herzlich eingeladen.
Persönliches Kennenlernen, Erfahrungsaustausch, Errichtung und Betrieb von Fieldday-Stationen und ein Flohmarkt stehen auf dem Programm. In den letzten Jahren waren mehrere portable QO-100-Satellitenstationen im Einsatz, was für viele Funkamateure eine neue Technologie war.
Rund um das Naturfreundehaus gibt es leichte Wanderwege, eine Sommerrodelbahn sowie einen SOTA-Gipfel (Hohenwart, 1818 m, OE/KT-119) in greifbarer Nähe. Weitere Informationen über die Region findet man unter: *www.klippitz.at*
Die Veranstaltung findet bei jedem Wetter statt. Das Naturfreundehaus auf dem Klipitzthörl kann sowohl aus dem Lavanttal als auch aus dem Görtschitztal über die Landesstraße L91 erreicht werden. Die Zufahrt ist ausgeschildert. Auf der Frequenz 145,350 MHz übernimmt eine Leitstation die Einweisung und gibt Hinweise zur Anreise.
Das Team um Manuela, OE8YXK, freut sich auf zahlreiche Besucher.

HB-QTC

Bearbeiter:
Dr. Ing. Willy Rüsch, HB9AHL
Bahnhofstr. 26, 5000 Aarau
E-Mail: hb9ahl@uska.ch

Internationales YL-Event SP88YL

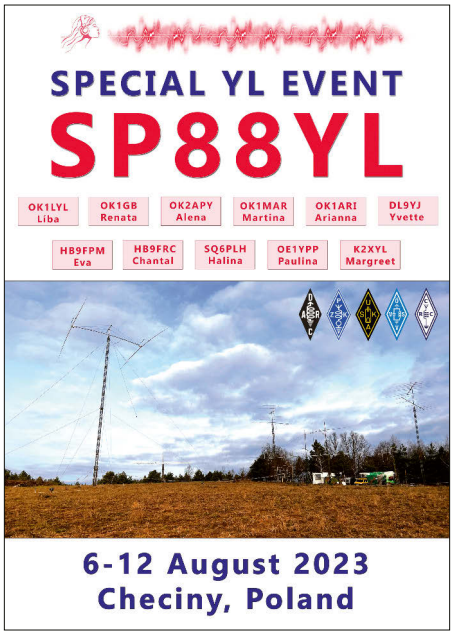
Das *Special YL Event* wird in diesem Jahr vom 6. bis 12. 8. in Polen stattfinden. Die YLs funken dabei als SP88YL an der erstklassigen Contest-Station von Michael, SQ7NSN. Die Anlage befindet sich in der Gemeinde Chęciny rund 100 km nördlich von Krakow bzw. 200 km südlich von Warschau. Alle OMs sind als Begleitpersonen natürlich herzlich willkommen.
Bis jetzt haben sich folgende YLs angemeldet: Yvette, DL9YJ, Eva, HB9FPM, Chantal, HB9FRC, Paulina, OE1YPP, Alena, OK2APY, Arianna, OK1ARI (12 Jahre), Renata, OK1GB, Líba, OK1LYL, Martina, OK1MAR, Margreet, K2XYL und Halina, SQ6PLH.
Weitere Anmeldungen nimmt Eva, HB9FPM, gerne entgegen und steht für alle Fragen per E-Mail *hb9fpm@uska.ch* oder telefonisch unter +41-79-699 76 80 zur Verfügung.

Tnx Info an Eva Thiemann, HB9FPM

Funkamateure in HB

Ende April 2023 waren beim BAKOM folgende Privatrufzeichen registriert: 4512 HB9er und 590 HB3er; insgesamt folglich 5102 Privatrufzeichen. Diese Angaben umfassen keine Klub- und Relaisrufzeichen.

Tnx Info Bernard Wehrli, HB9ALH



KW-Audion – mit Open-Source-Hardware neu aufgelegt

Das Audion war früher eine verbreitete RX-Schaltung, die sich durch ihre Einfachheit auszeichnet. Im Wesentlichen besteht das Audion aus einem mehr oder weniger kritisch eingestellten Oszillator und einem nachfolgenden NF-Verstärker. Trotz Einfachheit ist das Audion äußerst empfindlich und ermöglicht die Demodulation von AM-, CW- und SSB-Signalen. Heute ist diese Schaltung zugunsten der Überlagerungsempfänger (*Superhet*) und des SDR (*Software Defined Radio*) weitestgehend in Vergessenheit geraten; besitzt aber für Eigenbauprojekte nach wie vor eine gewisse Attraktivität.
Im Sinne der Jugendförderung haben HB9TRU und HB9FRV die Schaltung von DK7JD leicht modifiziert übernommen und mit einem aus Komplementär-Transistoren aufgebauten *Daisy-Chain-NF-Verstärker* kombiniert, der mit wenigen Bauteilen und bei niedriger Versorgungsspannung trotzdem eine hohe Verstärkung liefert. Die Schaltung hat die Abmessungen von 4 cm × 7 cm inkl. einer AAA-Zelle.
Wer Interesse an einem solchen Bausatz hat, kann sich gerne an Mathias unter *hb9frv@uska.ch* wenden.

Tnx Info Edgar Müller, HB9TRU, und Mathias Weyland, HB9FRV

RX für Suche von Wetterballons

Auf der jährlichen *BEA* (Ausstellung für Gewerbe, Landwirtschaft und Industrie in Bern) war auch die USKA mit dem Thema *Funken und Experimentieren* vertreten. Unter anderem wurde ein Empfänger zum Aufspüren von Wetterballons von Andreas, HB9BLA, vorgestellt. Er besteht aus einem Board mit RX, Display und Batterie für weniger als 50 €. Das Interesse daran war derart groß, dass sich HB9BLA nun entschloss, die entsprechenden Empfänger auf Bestellung herzustellen. Interessenten wenden sich gerne an den Fanshop: *shop@uska.ch*

Tnx Info Andreas Spiess, HB9BLA



Juli 2023

30. 6. – 2. 7.

37. Internationales Amateurfunktreffen in Gosau am Dachstein, Gasthof/Pension „Kirchenwirt“, Wirtsweg 18, 4824 Gosau, Österreich

1. 7.

RAC Canada Day Contest [KW] (CW/SSB) 0000/2400

1. – 2. 7.

DARC VHF/UHF/SHF-Wettbewerb (All) 1400/1400

Original-QRP-Contest [KW] (CW/SSB) 1500/1500; Informationen auf: *www.qrpcc.de*

Marconi Memorial HF-Contest [KW] (CW) 1400/1400

1. – 7. 7.

15. Independence Week [KW]; *www.13colonies.us*

2. 7.

Alexanderson-Tag, Liveübertragung der Inbetriebnahme des Längstwellensenders Grimeton, SAQ; Aussendungen in CW auf 17,2 kHz 0830 und 1200 UTC; nähere Infos unter: *https://alexander.n.se*

3. 7.

CQ-Budapest [144 MHz … 10 GHz] (CW/SSB/FM) 1700/1900

4. 7.

GMA-Contest [144 MHz] (All) 1700/2100

NAC u. v. a. [144 MHz] (CW/SSB/FM) 1700/2100

Westfalen-Nord-Aktivität [144 MHz, 432 MHz] (CW/SSB/FM) 1700/1900

4. – 11. 7.

World Radiosport Team Championship (WRTC), Castel San Pietro Therme, Italien; Contest vom 8. bis 9. 7., 1200/2400; *www.wrtc2022.it*

5. 7.

VHF FT8 Activity [144 MHz] 1700/2100

6. 7.

SKCC Sprint Europe [KW] (CW) 2000/2200

8. – 9. 7.

IARU HF World Championship (CW/SSB) 1200/1200, *www.arrl.org/iaru-hf-world-championship*

SKCC Weekend Sprintathon [KW + 6 m] (CW) 1200/2400

9. 7.

QRP-ARCI Summer Homebrew Sprint [KW] (CW) 2000/2300; *www.qrparci.org/contest*

11. 7.

NAC u. v. a. [432 MHz] (All) 1700/2100

Westfalen-Süd-Aktivität [144 MHz, 432 MHz] (CW/SSB/FM) 1700-1900

12. 7.

UHF FT8 Activity [432 MHz] 1700/2100

13. 7.

NAC u. v. a. [50 MHz] (All) 1700/2100

15. 7.

RSGB 70 MHz Trophy Contest (CW, SSB) 1000/1600

15. – 16. 7.

CQ Worldwide VHF Contest [6 m/2 m] (All) 1800/2100

DUBUS-EME-Contest [5,7 GHz] (CW/SSB) 0000/2400

IARU R1 70 MHz Contest (CW, SSB) 1400/1400

North American QSO Party [KW] (RTTY) 1800/0600

16. 7.

9A Activity Contest [144 MHz … 1,3 GHz] (CW/SSB/FM) 0700/1200

GMA-Contest [144 MHz] (All) 0800/1200

OE VHF/UHF/Mikrowellen-Aktivitätscontest [144 MHz … 241 GHz] (CW/SSB/FM) 0700/1300

OK VHF/UHF/SHF Activity Contest [144 MHz … 10 GHz] (CW/SSB/FM) 0800/1100

DUR-Aktivitätscontest [>1 GHz] (CW/SSB/FM) 0800/1100

RSGB International Low Power Contest [80/40/20 m] (CW) 0900/1200, 1300/1600

USKA National Mountain Day [80 m] (CW/SSB) 0600/1000

16. – 17. 7.

Run for the Bacon QRP Contest [KW] (CW) 2300/0100

18. 7.

NAC u. v. a. [1,3 GHz] (All) 1700/2100

20. 7.

NAC u. v. a. [70 MHz] (All) 1700/2100

22. 7.

Funk- und Computerbörse des OV C04, Sporthalle des BC Attaching, Am Sportplatz 1, 85356 Freising, weitere Infos unter: *funkamateure-freising.de*

YOTA-Contest [KW] (CW/SSB) 1000/2200

25. 7.

NAC Mikrowellen (CW/SSB) 1700/2100

28. – 30. 7.

Rhein-Main-Funkertreffen auf dem TV-Sportgelände, Müllerweg 49a, in 64850 Schaafheim; weitere Informationen auf: *www.hndx.de*

29. – 30. 7.

RSGB IOTA Contest [KW] (CW/SSB) 1200/1200

Quellen: ARRL Contest Calendar, DARC-Contestkalender, IARU-Reg. 1-Contest Calendar, WA7BNM Contest Calendar. Angaben ohne Gewähr! Alle Contest-Zeiten in UTC!

Inserentenverzeichnis

Batronix Elektronik; Preetz 535
BEKO-Elektronik; Dachau 562
Bonito; Hermannsburg 560
Dieter Knauer, Funkelektronik 561
Fernschule Weber 562
Funktechnik Seipelt 563
HAM RADIO; Friedrichshafen 559
HFC-Nachrichtentechnik; Iserlohn 561
Hilberling GmbH; Schacht-Audorf 559
Hotel Hellers Krug; Holzminden 562
Icom (Europe) GmbH ..... 4. US
ILT Schule; Schweiz 585
KN-Electronic, K. Nathan 558
Kusch; Dortmund 562
QSL Collection; Wien 562
Reuter-Elektronik; Dessau-Roßlau 563
Sander electronIC; Berlin 561
SDR-Kits; Großbritannien 561
Spiderbeam; Spremberg 560
UKW Berichte Telecommunications 562/571
UKW-Tagung; Weinheim 561
von Hoerner & Sulger; Schwetzingen 513
WiMo GmbH; Herxheim 563
www.electronicrepair.de 563
Yaesu Musen Co., Ltd; Tokio/Japan ..... 2. US/3. US

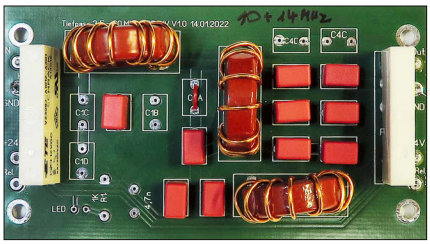
Vorschau auf Heft 8/23

erscheint am 26. 7. 2023

JW0A, Spitzbergen: Antennen und Eisbären in der Arktis

Die zu Norwegen zählende Inselgruppe Spitzbergen, norwegisch Svalbard, ist regelmäßig das Ziel von DXpeditionen. Diese nutzen die Möglichkeit, unter einem eigenen Rufzeichen von der Klubstation JW5E in Longyearbyen aus zu funken. Pile-ups sind garantiert und so erging es auch einem Team der Dateline DX Association im vergangenen September.





Tiefpassfilter für KW-Endstufen

Breitband-Endstufen erfordern in jedem Fall nachgeschaltete Tiefpassfilter, um eine ausreichende Unterdrückung der Oberwellen des Sendesignals zu erreichen. Entwicklung und Aufbau solcher Filter sind jedoch alles andere als trivial. Was es dabei zu beachten gilt, zeigt dieser Beitrag anhand von praxiserprobten Filtermodulen für den KW-Bereich.

Ziffernanzeige aus Filament-LEDs

Das Design aus den Anfangszeiten der Elektronik hat bis heute einen gewissen Reiz behalten und ist inzwischen sogar wieder gefragt. Das hier vorgestellte Uhrenprojekt verwendet selbst gebaute Anzeigeelemente aus modernen LEDs, die optisch an Nixie-Röhren erinnern.



… und außerdem:

- **Einstieg in den EME-Funkbetrieb**
- **4,8-GHz-Kerbfilter für das Uplink-Signal zum QO-100**
- **Arduino-Shield zur berührungslosen Messung im 230-V-Netz**
- **Ausbreitungsdokumentation mit FST4W**
- **Portabelantenne MC-750 in der Praxis**

Redaktionsschluss FA 8/23: 6. 7. 2023
Vorankündigungen ohne Gewähr

Yaesu präsentiert: Das neue Vorzeige-Mobilfunkgerät

Digitales 50-W-Dualband-Funkgerät für C4FM digital/FM 144/430 MHz

FTM-500DE "The BIGHEAD"



Originalgröße

Schwenkkopf-Kit: SJMK-500 (optional) Montagebild



- **Schwenkbares Steuerteil (optional) mit variablem Winkel gewährleistet beste Positionierung für hervorragende Sicht**
- **Lauter 6-W-Frontlautsprecher**
  High-Fidelity-Audio mit AESS-Doppellautsprechersystem
  (AESS: Acoustic Enhanced Speaker System)
- **Innovatives Smart-Betriebssystem mit Touch & Go, Search & Go (E2O-IV: Easy to Operate-IV)**

Unsere autorisierten Reparatur- und Service-Center

CJ-Elektronik GmbH (Funk24.net-Werkstatt)
Tel.: +49-(0)241-990-309-73
www.shop.funk24.net

WiMo Antennen und Elektronik
Tel.: +49-(0)7276-96680
www.wimo.com

DIFONA Communication
Tel.: +49-(0)69-846584
www.difona.de

Funktechnik Frank Dathe
Tel.: +49-(0)34345-22849
www.funktechnik-dathe.de

ELIX
Tel.: +420-284680695
www.elix.cz

YAESU
Radio for Professionals

ATLAS COMMUNICATIONS
Tel.: +41-91-683-01-40/41
www.atlas-communications.ch

B.G.P Braga Graziano
Tel.: +39-0385-246421
www.bgpcom.it

I.L. ELETTRONICA
Tel.: +39-0187-520600
www.ielle.it

CSY & SON
Tel.: +39-0332-631331
www.csyeson.it

HF Electronics
Tel.: +32 (0)3-827-4818
www.hfelectronics.be

KBC import/export
Tel.: +31-318-552491
www.k-po.com

ML&S Martin Lynch & Sons
Tel.: +44 (0) 345 2300 599
www.MLandS.co.uk

YAESU UK
Tel.: +44-(0)1962866667
www.yaesu.co.uk

ICOM



IC-705



ID-52E



IC-T10

Handfunkgeräte



IC-9700

Basisstationen

... wir denken



Amateurfunk weiter ...

Receiver



IC-7300



IC-R6



IC-7610



IC-R8600

HAM RADIO

23. - 25. Juni 2023
Stand A1-640

Icom (Europe) GmbH
Auf der Krautweide 24 · 65812 Bad Soden am Taunus · Germany
Telefon (06196) 766 85-0 · Fax 766 85-50 · info@icomeurope.com

Icom, Icom Inc. und das Icom-Logo sind registrierte Marken der Icom Inc. (Japan) in Japan, in den Vereinigten Staaten, im Vereinigten Königreich, in Deutschland, Frankreich, Spanien, Russland, Australien, Neuseeland und/oder in anderen Ländern.

8·2023
CHF 6,90 · DKK 45

FUNK AMATEUR

72. JAHRGANG · AUGUST 2023
DEUTSCHLAND € 5,70 · AUSLAND € 5,90

8·2023

Magazin für Amateurfunk Elektronik · Funktechnik

606 JWOA, Spitzbergen: DX im Reich der Eisbären

610 Im Praxistest: Vertikalantenne MC-750

612 FST4W als Tool für die Ausbreitung auf Kurzwelle

617 Retro-Uhr: LED-Filamente statt Nixie-Röhre

620 Arduino-Shield für Messungen im 230-V-Netz

631 Entwurf und Bau von KW-Tiefpassfiltern



Bericht von der Ham Radio 2023: Wieder mehr Besucher

4 194040 005708 08

Yaesu präsentiert: Das neue Vorzeige-Mobilfunkgerät

Digitales 50-W-Dualband-Funkgerät für C4FM digital/FM 144/430 MHz

FTM-500DE "The BIGHEAD"



Originalgröße

Schwenkkopf-Kit: SJMK-500 (optional) Montagebild



- **Schwenkbares Steuerteil (optional) mit variablem Winkel gewährleistet beste Positionierung für hervorragende Sicht**
- **Lauter 6-W-Frontlautsprecher**
  High-Fidelity-Audio mit AESS-Doppellautsprechersystem
  (AESS: Acoustic Enhanced Speaker System)
- **Innovatives Smart-Betriebssystem mit Touch & Go, Search & Go (E2O-IV: Easy to Operate-IV)**

Unsere autorisierten Reparatur- und Service-Center

CJ-Elektronik GmbH (Funk24.net-Werkstatt)
Tel.: +49-(0)241-990-309-73
www.shop.funk24.net

WiMo Antennen und Elektronik
Tel.: +49-(0)7276-96680
www.wimo.com

DIFONA Communication
Tel.: +49-(0)69-846584
www.difona.de

Funktechnik Frank Dathe
Tel.: +49-(0)34345-22849
www.funktechnik-dathe.de

ELIX
Tel.: +420-284680695
www.elix.cz

YAESU
Radio for Professionals

ATLAS COMMUNICATIONS
Tel.: +41-91-683-01-40/41
www.atlas-communications.ch

B.G.P Braga Graziano
Tel.: +39-0385-246421
www.bgpcom.it

I.L. ELETTRONICA
Tel.: +39-0187-520600
www.ielle.it

CSY & SON
Tel.: +39-0332-631331
www.csyeson.it

HF Electronics
Tel.: +32 (0)3-827-4818
www.hfelectronics.be

KBC import/export
Tel.: +31-318-552491
www.k-po.com

ML&S Martin Lynch & Sons
Tel.: +44 (0) 345 2300 599
www.MLandS.co.uk

YAESU UK
Tel.: +44-(0)1962866667
www.yaesu.co.uk

FUNKAMATEUR
Das Magazin für Amateurfunk, Elektronik und Funktechnik

Herausgeber	Dipl.-Jur. Knut Theurich, DGØZB
Chefredakteur	Dr.-Ing. Werner Hegewald, DL2RD
Internet	*www.funkamateur.de*
Shop/Leserservice	Christian Dorner, Tel. (030) 44 66 94-72 *Shop@funkamateur.de*
Abo-Verwaltung	Manuela Griewald, Tel. (030) 44 66 94-60 *Abo@funkamateur.de*
Verlag	Box 73 Amateurfunkservice GmbH Majakowskiring 38, 13156 Berlin Tel. (030) 44 66 94-60 · Fax (030) 44 66 94-69 *Verlag@funkamateur.de*
Redaktion	Dr.-Ing. Werner Hegewald, DL2RD (Amateurfunktechnik) *Redaktion@funkamateur.de*
	Dipl.-Ing. Ingo Meyer, DK3RED (Elektronik/Computer) *Elektronik@funkamateur.de* Tel. (030) 44 66 94-57
	Dipl.-Ing. Peter Schmücking, DL7JSP (Bausätze) *Support@funkamateur.de*
	Sabine Zschäckel, M. A., DL3KWS (Amateurfunkpraxis/QTC) *QTC@funkamateur.de*
	Harald Kuhl, M. A., DL1AX (Rundfunk/CB/Jedermannfunk) *CBJF@funkamateur.de*
	Dipl.-Soz.-Wiss. Willi Paßmann, DJ6JZ (Digimodes/SDR) *DJ6JZ@funkamateur.de*
	Dipl.-Ing. Jochen Berns, DL1YBL (Digital-QTC, DMR, D-STAR u. a.) *DL1YBL@darc.de*
Fachberatung	Dipl.-Ing. Bernd Petermann, DJ1TO *Postbox@funkamateur.de*

Ständige freie Mitarbeiter: Dr.-Ing. H. Büttig, DL1VDL, Ausbreitung; Dr. M. Dornach, DL9RCF, DX-Berichte; J. Engelhardt, DL9HQH, Digital-QTC; Th. Frey, HB9SKA, Sat-QTC; F. Janda, OK1HH, Ausbreitung; P. John, DL7YS, UKW-QTC; B. Mischlewski, DF2ZC, UKW-QTC; U. Richter, DC8RI, VHF/UHF-Technik; W.-D. Roth, DL2MCD, Unterhaltungselektronik/PC; Dr.-Ing. W. Rüsch, HB9AHL, HB-QTC; Dr.-Ing. K. Sander, Elektronik; W. E. Schlegel, Messen; H. Schönwitz, DL2HSC, Bergfunk-QTC; Frank G. Sommer, DC8FG, Computer; C. Stehlik, OE6CLD, OE-QTC; M. Steyer, DK7ZB, Antennen; E. Stumpf-Siering, DL2VFR, DX-QTC; A. Wellmann, DL7UAW, SWL-QTC; N. Wenzel, DL5KZA, QSL-Telegramm

Klubstation	DFØFA (DOK FA)
Satz/Grafik	H. Benkenstein, DC2HB (Leitung) A. Hellinger; S. Zschäckel, DL3KWS
Druck	Möller Pro Media GmbH, Ahrensfelde, OT Blumberg

Manuskripte: Für unverlangt eingehende Manuskripte u. Ä. schließen wir jede Haftung aus. Wir bitten vor der Erarbeitung umfangreicher Beiträge um Rücksprache mit der Redaktion – am besten per E-Mail. Manuskripthinweise auf *www.funkamateur.de → Schreiben für uns.*

Kein Teil dieser Publikation darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlags in irgendeiner Form reproduziert oder elektronisch verarbeitet, vervielfältigt, verbreitet oder im Internet veröffentlicht werden.

Haftung: Alle Beiträge, Zeichnungen, Platinen, Schaltungen sind urheberrechtlich geschützt. Außerdem können Patent- oder andere Schutzrechte vorliegen. Die gewerbliche Herstellung von in der Zeitschrift veröffentlichten Leiterplatten usw. darf nur durch vom Verlag autorisierte Firmen erfolgen. Die Redaktion haftet nicht für die Richtigkeit und Funktion der veröffentlichten Schaltungen sowie der technischen Beschreibungen. Beim Herstellen, Veräußern, Erwerben und Betreiben von Sendern und Empfängern sind die gesetzlichen Bestimmungen zu beachten. Bei Nichtlieferung ohne Verschulden des Verlags oder infolge von Störungen des Arbeitsfriedens bestehen keine Ansprüche gegen den Verlag.

Erscheinungsweise: Der FUNKAMATEUR und das E-Paper erscheinen monatlich, in der Regel am letzten Mittwoch des Vormonats.

Einzelpreise Deutschland 5,70 €, Euro-Ausland 5,90 €, Schweiz 6,90 CHF.

Inlandsabonnement: 12 Ausgaben **54,30 €** (PLUS-Abo 60,30 €), **jederzeit mit Geld-zurück-Garantie kündbar**.

Jahresabonnement Schüler/Studenten Deutschland gegen Nachweis nur **37,90 €**, als PLUS-Abo inkl. Jahrgangs-CD bzw. Download-Key 43,90 €.

Flex-Abonnement Deutschland 5,70 € bzw. **Euro-Länder 5,90 €** pro Monat. Zahlung nur per SEPA-Lastschrift möglich, Kontobelastung erst nach Lieferung. **Bonus:** Jahrgangs-CD des Vorjahres mit Heft 1/xx.

Jahresabonnement Ausland 59,90 €: 12 Ausgaben (PLUS-Abo 65,90 €); Schweiz/Liechtenstein 74 CHF (PLUS-Abo 79 CHF)

Digital-Abonnement 49,00 €: Freischaltcode für 12 Ausgaben als E-Paper sowie zum Download des Jahrgangs-PDF

PLUS-Abonnement: 12 Ausgaben plus Jahrgangs-CD bzw. Download-Key für das Jahrgangs-PDF und Freischaltcode für das E-Paper gegen 6 € Aufschlag.

Kündigungen von Jahresabonnements bitte der Box 73 Amateurfunkservice GmbH sechs Wochen vor Ablauf schriftlich anzeigen.

Zustell- und Portokosten sind, außer für Luftpost, in den Preisen für die Abonnements enthalten. Preisanpassungen müssen wir uns vorbehalten.

Bestellungen von Abonnements bitte an den Verlag senden oder auf unserer Homepage *www.funkamateur.de → Abo und Probeheft*

IBAN für Überweisungen in Euro: Box 73 Amateurfunkservice GmbH
DE70 1009 0000 2181 7860 20 BIC: BEVODEBBXXX

IBAN für Überweisungen in CHF: Box 73 Amateurfunkservice GmbH
CH82 0900 0000 4076 7909 7 BIC: POFICHBEXXX

Private Kleinanzeigen: Leser können pro Ausgabe eine bis zu 200 Zeichen lange Kleinanzeige gratis veröffentlichen, wenn diese über *www.funkamateur.de → Inserieren → Kleinanzeige* online beauftragt wird. Alternativ können Sie Ihren Text auch als E-Mail an *Kleinanzeigen@funkamateur.de* senden.
Schriftlich an die Box 73 Amateurfunkservice GmbH beauftragte private Kleinanzeigen bis zu 6 Zeilen mit je 35 Anschlägen kosten bei Vorkasse (Bargeld bzw. IBAN für SEPA-Lastschrift) pauschal 5 € Bearbeitungsgebühr.

Gewerbliche Anzeigen und Beilagen: Mediadaten als PDF-Datei auf *www.funkamateur.de → Inserieren → Mediadaten mit Preisliste.*

Für den Inhalt der Anzeigen sind allein die Inserenten selbst verantwortlich.

Vertriebs-Nr. A 1591 · ISSN 0016-2833

Redaktionsschluss: 6.7.2023 **Erscheinungstag:** 26.7.2023

Druckauflage: 23 100

© 2023 by Box 73 Amateurfunkservice GmbH · Alle Rechte vorbehalten

Mein erstes Mal

Was für viele ein Traum ist, nämlich ihr Hobby zum Beruf zu machen, lief bei mir genau andersherum: Ich habe meinen Beruf zum Hobby gemacht. Nach fünf Jahren Arbeit als Mediengestalter in der Redaktion des FUNKAMATEUR hatte der Amateurfunkvirus auch mich erwischt. Ich beschloss, mein über diese Zeit angeeignetes Wissen zu testen und unterzog mich einem Online-Test auf www.afup.a36.de. Das Ergebnis war ausbaufähig, also besorgte ich mir die „Moltrechts" und bestand im März 2022 die Prüfung zur E-Lizenz; im folgenden Oktober erhielt ich meine A-Lizenz.

Nun war ich also Teil der großen, internationalen Amateurfunkgemeinschaft und was lag nach ersten Gehversuchen im Funkbetrieb näher, als auch zum ersten Mal die Ham Radio – Europas größte Amateurfunkmesse – zu besuchen? Meine Erwartungen speisten sich aus den Messeberichten der vergangenen Jahre und den Erzählungen meiner Kolleginnen und Kollegen, und ich darf sagen: Sie wurden übertroffen. Für mich als Neueinsteiger übt es schon eine gewisse Faszination aus, wenn tausende Gleichgesinnte durch die Hallen strömen – bekannte Gesichter, bekannte Rufzeichen wohin man sieht. Trotz des Mottos „Wir machen MI(N)T", das sich insbesondere der Ausbildung von Jugendlichen widmete, war der Altersdurchschnitt doch eher hoch. Dieser wurde durch die etwa 100 Teilnehmer der Ham Rallye und die YOTA-Preisträger etwas nach unten verschoben.

An den Ständen der kommerziellen Aussteller herrschte teilweise großes Gedränge. Da wurde neue Technik bestaunt, ausprobiert und gefachsimpelt. Und so mancher Funkamateur konnte eines der Messeschnäppchen nach Hause tragen. Auch die Flohmarkthallen schienen eine unendliche Fundgrube zu sein. Bei dem einen oder anderen Anbieter durfte man sich allerdings fragen, worin eigentlich der Bezug zum Amateurfunk bestand.

In den Gängen und an den Messeständen von Verbänden und Vereinen gab es viele herzliche Begegnungen. Endlich konnte ich einige unserer Autoren, Leser und Anzeigenkunden, mit denen ich bisher nur telefonisch oder per E-Mail Kontakt hatte, von Angesicht zu Angesicht kennenlernen.

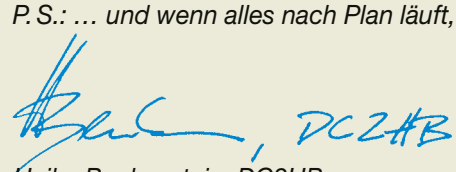
Die geballte Fachkompetenz dieser Gemeinschaft zeigte sich auch in dem umfangreichen Rahmenprogramm. Hier war es wirklich gelungen, für jeden Geschmack etwas anzubieten. Leider fanden Veranstaltungen, die großes Interesse hervorriefen, wie etwa die Vorträge über endgespeiste Kurzwellen-Drahtantennen von Martin Steyer, DK7ZB, Blitzschutz von Wolfgang Hunger, DL5MM, und über die Rockall-DXpedition von Emil Bergmann, DL8JJ, gemessen am Andrang in viel zu kleinen Räumlichkeiten statt. Manche Zuhörer verbrachten die Zeit notgedrungen stehend oder sitzend auf Tischen bzw. dem Boden oder wurden schlichtweg nicht mehr eingelassen. Dagegen verloren sich die Interessenten einiger weniger gut besuchter Vorträge und Treffen in überdimensionierten Räumen. Ich musste mir übrigens tatsächlich einen Plan machen, um keine der für mich interessanten Vorträge oder Aktionen auf der Bühne im Foyer zu verpassen.

Die QSL-Kartenwand mag für viele ein alter Hut sein, aber mir hat sie gezeigt, mit welchem Stolz man sich hier präsentiert. Selbst an der Uferpromenade im abendlichen Friedrichshafen war der Ham Spirit noch zu spüren – die ganze Stadt schien in der Hand der Funkamateure zu sein.

Ich hoffe, dass mein vielleicht etwas euphorischer Blick und unser Messebericht ab Seite 600 langjährigen Besuchern wieder ins Bewusstsein rufen, was für eine großartige Veranstaltung jedes Jahr am Bodensee organisiert wird. Diese gilt es unbedingt zu erhalten.

In jedem Fall freue ich mich schon auf die nächste Ham Radio!

P. S.: … und wenn alles nach Plan läuft, beherrsche ich bis dahin Telegrafie.



Heiko Benkenstein, DC2HB

Amateurfunk

Veränderte Bedingungen für QSL-Karten von DXpeditionen 604

Marconi-Klub und Marconi-Diplom 605

JW0A, Spitzbergen: Reise ins Reich der Eisbären



Im vergangenen September reiste ein Team der Dateline DX Association aus den USA in den hohen Norden Europas und funkte unter dem Rufzeichen JW0A aus Longyearbyen von der politisch zu Norwegen gehörenden Inselgruppe Spitzbergen. Die DXpedition nutzte für den Funkbetrieb die dortige Klubstation JW5E, sodass man schon kurz nach der Ankunft auf den Bändern aktiv werden konnte. Herausforderungen waren die Ausbreitungsbedingungen und das Wetter. Foto: Team JW0A 606

Praxistest der Portabel-Vertikalantenne MC-750



Beim Portabelbetrieb nutzt man oft Antennen, die sich leicht transportieren und ohne zusätzliche Abspannpunkte auf einer kleinen Standfläche aufbauen lassen. Hier wird darüber berichtet, wie sich die für 40 m bis 6 m entwickelte Vertikalantenne MC-750 bei SOTA-Einsätzen bewährt hat. Foto: DK5RK 610

FST4W als Ausbreitungstool für die KW-Bänder 612

Entwurf und Bau von Tiefpassfiltern für 1,8 MHz bis 54 MHz (1) 631

4,8-GHz-Kerbfilter für das Uplink-Sendesignal zum QO-100



Eigenbausender für das 13-cm-Band sind seit der Inbetriebnahme des satellitengestützten Transponders QO-100 wieder verstärkt in den Fokus gerückt. Das hier beschriebene Filter dämpft die erste Oberwelle bei 4,8 GHz und dient damit zur Sicherstellung der vorgeschriebenen Qualität des Sendesignals. Foto: DH8AG 634

Praxistipps zum Einstieg in den EME-Funkbetrieb



Ist mit einer normal ausgestatteten Amateurfunkstation überhaupt Funkbetrieb mit dem Mond als Reflektor möglich? Wie findet man den Einstieg und auf welchem Band lohnen sich erste Versuche? Dieser Beitrag gibt darauf Antworten und soll Mut machen, den EME-Funkbetrieb selbst zu versuchen. Foto: DL1VPL 636

Keine DX-Meldungen verpassen mit HamAlert 640

Funk

CB- und Jedermannfunk 657

Aktuell

Editorial 591

Postbox 594

Markt 596

Ausbreitung August 2023 660

Inserentenverzeichnis 670

Vorschau FA 9/23 670

QTCs

AATiS e.V. 656

Bergfunk-QTC 661

SWL-QTC 661

DX-QTC 662



QSL-Splitter 663

Sat-QTC 663

CW-QTC 663

Digital-QTC 664

QRP-QTC 665

UKW-QTC 666

DL-QTC 668

Afu-Welt 668

OE-QTC 669

HB-QTC 669

Termine August 2023 670

QSL-Telegramm und QSL-Manager sind stets im Download-Bereich auf funkamateur.de als PDF-Datei zu finden.
Die Daten sind außerdem bis 1993 zurück unter https://qslroutes.funkamateur.de zugänglich.

Unser Titelbild



Vom 23. bis 25. Juni fand die 46. Internationale Amateurfunkausstellung Ham Radio auf dem Messegelände in Friedrichshafen statt. Antennen, Funkgeräte, neues Sende- und Empfangszubehör und ein vielseitiges Rahmenprogramm zum Thema MINT, d. h. Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik, lockten zahlreiche Besucherinnen und Besucher in die Messehallen.
Dabei gab es nicht nur technische Neuheiten zu bestaunen, es gab auch aktuelle Nachrichten zur Novelle der Amateurfunkverordnung, wie dem Bericht ab S. 600 zu entnehmen ist. *Foto: FA*

BC-DX

Kurzwelle in Deutsch 658

BC-DX-Informationen 659



QSL-Karte der Stimme Indonesiens.
QSL: Lindner

Geschichtliches

Weltfestspiel-Radio aus Hörgerät „foni“ 599

Ausstellungen

Ham Radio 2023: MINT in aller Munde 600

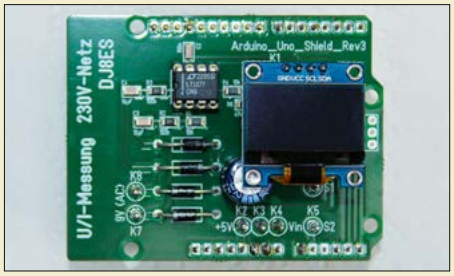
Elektronik

LED-Filamente statt Nixie-Röhren: eine dekorative Retro-Uhr



Digitaluhren gibt es seit Jahrzehnten, anfangs mit sogenannten Nixie-Röhren bestückt, später mit Siebensegmentanzeigen und heutzutage meist mit LC-Displays realisiert. Relativ neu sind LED-Filamente, wie sie auch in LED-Lampen zum Einsatz kommen. In diesem Beitrag wird der Aufbau einer Uhr beschrieben, deren Anzeigeelemente aus solchen LED-Streifen bestehen. *Foto: DL3MPK* 617

Arduino-Shield für potenzialfreie Messungen im 230-V-Netz



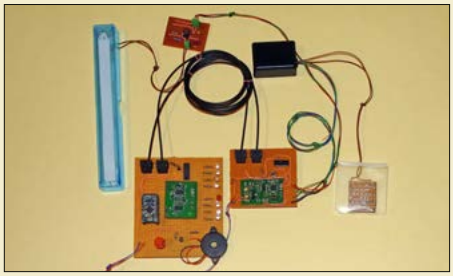
Angesichts der heutzutage zunehmenden Verbreitung von Photovoltaikanlagen auf Hausdächern und Balkonen kann die Überwachung und Messung des Energieflusses im heimischen Netz durchaus sinnvoll und nützlich sein. Die hier beschriebene Arduino-Zusatzbaugruppe macht dies ohne Eingriff in die Netzverkabelung möglich. *Foto: DJ8ES* 620

Vom linearen zum logarithmischen Potenziometer 623

Timer-IC NE555 als einfacher Temperaturregler 626

Löthilfe zur Verdrahtung von SMD-Schaltkreisen im SO-Gehäuse 627

Elektronischer Wassermelder mit kapazitiven Sensoren



In Keller eingedrungenes Wasser schädigt auf Dauer die Bausubstanz eines Gebäudes. Entsprechende Sensoren können helfen, diese Gefahr zu erkennen und rechtzeitig Gegenmaßnahmen zu ergreifen. Hier wird ein auf kapazitiver Basis arbeitendes Warnsystem samt Anzeigeeinheit beschrieben, das räumlich abgesetzt an vier Stellen selbst die Erkennung geringer Wassermengen ermöglicht. *Foto: Sander* 628

Einsteiger

Vorgestellt: Franzis-Lernpaket Maker Kit Controller Board



Mit Mikrocontrollern lassen sich trotz überschaubaren Hardwareaufwands recht vielseitige und anspruchsvolle Projekte realisieren. Um Hobbyelektronikern den Einstieg in dieses Gebiet zu erleichtern, gibt es eine ganze Reihe interessanter Produkte. Eines davon ist das hier vorgestellte Maker Kit des Franzis-Verlags. *Foto: DM6RAC* 624

FUNK AMATEUR POSTBOX

Redaktion FUNKAMATEUR
Majakowskiring 38
13156 Berlin
postbox@funkamateur.de

E-Mail-Adresse für Manuskripte

Aus organisatorischen Gründen bitten wir unsere Autoren, ihre Manuskripte ausschließlich an

redaktion@funkamateur.de

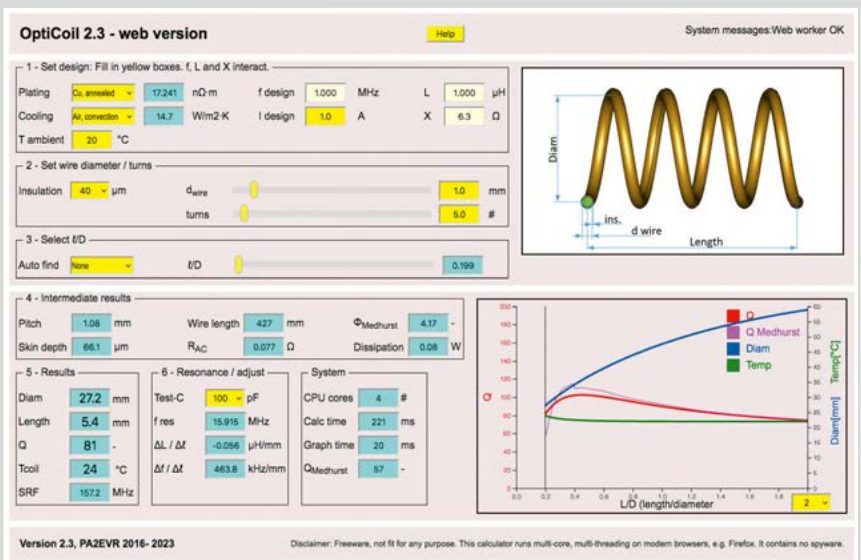
zu senden. Die Manuskripte dabei bitte als eigenständige E-Mail schicken und nicht mit anderer Korrespondenz „mischen“. Siehe auch:

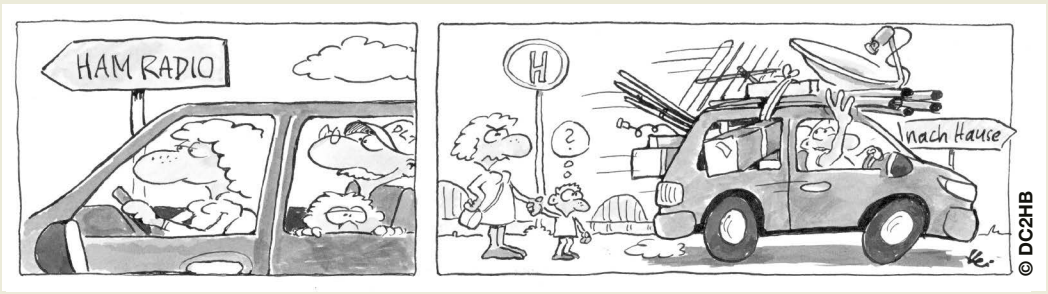
www.funkamateur.de
→ Schreiben für uns
sowie FA 3/2021, S. 209 ff.

Opticoil als Webversion

*In dem im FA 3/2021, ab S. 199 veröffentlichten Beitrag „Spulenentwurf und -optimierung – komfortabel gelöst mit Opticoil V2.2“ wurde ein Spulenrechner vorgestellt, der noch die Installation des Programms erforderte. Schon seit einiger Zeit gibt es auf **www.pi4cc.nl/tech-info/calculators/opticoil** auch eine Webversion, die den gleichen Funktionsumfang besitzt. Sie ist in jedem beliebigen Webbrowser nutzbar.*

Ed van Rooij, PA2EVR





Vertikalantenne mit Impedanzanpassung durch Koaxialkabel

Die Angaben von Karsten Koch, DL8LBK, im Beitrag „Portabel-Vertikalantenne für 40 m bis 10 m ohne Verkürzung“ (FA 7/2023, S. 556 … 557) kann ich nur unterstreichen. Vor wenigen Wochen habe ich die hier beschriebene Antenne gebaut. Alle Kabel wurden mit RG58 realisiert, allerdings nutze ich BNC-Steckverbinder. Mit meinem QCX (5W HF) von QRP Labs konnte ich von der Hallig Langeness (IOTA EU-042) u. a. auf 20 m schöne CW-Verbindungen nach I, EA, F, GB und in die Antarktis tätigen. Die Antenne, ich hatte einen leichten 10 m langen GFK-Mast dabei, ist problemlos im Betrieb, schnell aufgebaut und nahezu unsichtbar.

Harald Harders, DJ2II

Die im FA 7/2023 genutzte Idee zur Impedanzanpassung mit passenden Koaxialkabeln ist sehr gut. Der Beitrag enthält aber einige Ungenauigkeiten. Zum einen werden die Verluste in Koaxialkabeln durch schlechte Anpassung häufig grob überschätzt, siehe z.B.: www.bv-westfalen.de → Technik → Messtechnik → Welche Auswirkungen hat ein schlechtes SWR?
Zum anderen ist für den Wirkungsgrad irrelevant, ob eine Antenne resonant ist oder nicht. Eine $^5/_8$-λ-Antenne ist nicht resonant, wird aber wegen ihrer Stromverteilung und des daraus resultierenden Strahlungsdiagramms gerne gebaut. Verluste ergeben sich z. B. durch das Transformationsglied, das die Blindkomponente der Antennenenimpedanz kompensieren und ggf. den Realteil auf 50 Ω transformieren muss. Hier haben Koaxialkabel sicher Vorteile gegenüber Spulen, deren Güte begrenzt ist und deren Magnetfelder oft zusätzlich Wirbelströme in viel zu engen Metallgehäusen erzeugen. Außerdem ist, speziell wenn die Antenne nicht im Spannungsknoten gespeist wird, eine Mantelwellendrossel unmittelbar an der Speisestelle der Antenne unverzichtbar. Ansonsten fließen unsymmetrische Ströme und die strahlen. Die genauen Längenangaben für die Radials sind dann nur für den jeweiligen Gesamtaufbau der Station gültig.
Die Uralt-Kabel wie RG58, RG59 oder RG213 sind zwar weiter beliebt, aber meist keine gute Lösung, weil sie z. B. schlecht geschirmt sind. Als 75-Ω-Kabel nutze ich solches für Fernsehsatelliten-Empfang. Es ist billiger und viel besser geschirmt. Für Portabelstationen empfehle ich RG316 als Antennenkabel, das viel handlicher als RG58 und stabiler als RG174 ist. Der zusätzliche Verlust durch 10 m dieses Kabels ist auf Kurzwelle vernachlässigbar.
Generell empfehle ich Mantelwellendrosseln an beiden Enden des Antennenkabels. Je hochohmiger eine Antenne gespeist wird, um so höher ist die Spannung am Speisepunkt. Ohne Mantelwellendrossel am Antennenfuß ist alles bis zur nächsten Mantelwellendrossel Teil der Antenne – oft einschließlich des Operators. Wer von uns hat sich noch nie am Mikrofon „verbrannt“?

Alexander von Obert, DL4NO

Kurzes Resümee zur IARU-WM 2023

Wir, also das Team von DA0HQ, haben während der diesjährigen IARU-WM (siehe auch FA 7/23, S. 579) bei 30 °C ordentlich geschwitzt. Was aber wichtiger war: Es gab keine Gewitter oder Sturmböen, die unseren Funkbetrieb beeinträchtigt hätten.
Insgesamt stehen 22 000 Funkverbindungen im Log, vergleichbar viele wie im vergangenen Jahr, woraus aber 30 Mio. Punkte und somit über 1 Mio. mehr als 2022 resultieren. Das ist besonders auf einen höheren Anteil an interkontinentalen Verbindungen zurückzuführen. Damit haben wir unser Rekordergebnis von 2014 erreicht. Die gestiegene Sonnenaktivität bildete die Grundlage dafür.
Insgesamt sind wir also zufrieden und werden sehen, was die Konkurrenz zu bieten hat.
Übrigens berichtete das Fernsehprogramm des Mitteldeutschen Rundfunks (MDR) bereits am Wettbewerbs-Sonntag im Thüringen-Journal auch aus Ilmenau, dem Standort der 160-m-SSB-Station.

Ben Bieske, DL5ANT

Teure Luftspule

Designer finden Spulen offenbar so ästhetisch, dass man sie als Fahrradständer nutzt. Hier ein 600-€-Modell aus verzinktem Stahl, gesehen in Heringsdorf auf Usedom. **Foto: G. Sommer, SWL**



Wie kann ich mein Abo erweitern, damit ich die FUNKAMATEUR-App nutzen kann?

So oder ähnlich fragen jeden Tag Leser per E-Mail oder telefonisch an. Dabei ist das Grundprinzip einfach, da alle Plus-Abonnenten berechtigt sind, die App im Rahmen ihres Abos zum Lesen des E-Papers zu verwenden.

Bei Plus-Abonnenten befindet sich auf dem Adressetikett über der Anschrift ein Freischaltcode, der aus zehn bis zwölf Ziffern besteht – z. B. „123456-789012“. Wenn man die App auf dem Mobilgerät installiert hat, muss man sich zunächst registrieren, damit man die App bei Bedarf auf einem zweiten Gerät nutzen oder mit seinem Freischaltcode auf ein neues Gerät umziehen kann. Dann nur noch den Code (mit Bindestrich) eingeben – und fertig.

Sollten auf dem Etikett sechs Buchstaben *X* stehen, also z. B. „XXXXXX-123456“, dann hat man kein Plus-Abo. Die Ziffern hiner dem Bindestrich sind übrigens die Abonummer.

Für das Upgrade wären dann lediglich 6 € auf unser Konto DE70 1009 0000 2181 7860 20 zu überweisen. Wenn Sie z. B. „XXXXXX-123456“ als Zahlungsgrund angeben, weiß die Buchhaltung, wer das Geld geschickt hat, und kann die Umstellung des Abos veranlassen. Auf dem nächsten Heft finden Sie dann den vollständigen Code, mit dem Sie zum Jahresende auch das Jahrgangs-PDF herunterladen können.

Knut Theurich, DG0ZB

Rechnungsversand per E-Mail

Seit ein paar Monaten versenden wir an Leser, die uns eine E-Mail-Adresse mitgeteilt haben, die Abo-Rechnungen per E-Mail mit PDF-Anhang. Das kann unsere Software, es spart Zeit und Porto und funktioniert in den allermeisten Fällen.

Leider werten manche E-Mail-Provider unsere Mails als Spam, sodass die Rechnungen die Empfänger nicht erreichen. Wenn wir dann die 1. und 2. Mahnung auch per E-Mail verschicken, schrecken die Betreffenden erst auf, wenn sie unsere 3. Mahnung im Briefkasten vorfinden und/oder kein Heft mehr erhalten.

Die meisten, denen dieses widerfahren ist, zeigten Verständnis, bei allen anderen möchten wir uns entschuldigen. Um künftig diese unnötige Eskalation auszuschließen, werden wir ab sofort schon die 1. Mahnung per Brief versenden, damit das Problem schon frühzeitig zu erkennen ist.

Manuela Griewald, Abo-Verwaltung

Ladeleistungs-Preisfrage

Zu welchem Zeitpunkt erreicht das Produkt aus der Spannung über einem 1-kΩ-Widerstand und dem hindurchfließenden Strom beim Laden eines 10-µF-Kondensators aus einer Gleichspannungsquelle den Maximalwert?

3 × 25 €

Einsendeschluss ist der 31. 8. 2023 (Poststempel oder E-Mail-Absendedatum). Die Gewinner werden in der Redaktion unter Ausschluss des Rechtswegs ermittelt. Wenn Sie die Lösung per E-Mail übersenden (an *quiz@funkamateur.de*), bitte nicht vergessen, auch die „bürgerliche“ Adresse anzugeben, sonst ist Ihre Chance dahin.

Auch an der Baken-Preisfrage vom FA 7/2023 können Sie sich noch bis zum 31. 7. 2023 versuchen.

Zugabe auf der CD!

Korrekte Lösung der Schwingkreis-Preisfrage

Der Ansatz der im FA 7/23 aufgelösten Schwingkreis-Preisfrage basiert auf der Thomson-Formel für eine ungedämpfte Schwingung. Damit werden zuerst die Schwingkreisparameter f (genauer f_0), L und C berechnet und erst nachfolgend die Güte Q mit hinzugenommen. Das ist unzulässig, denn eine Güte lässt sich nur für einen gedämpften Schwingkreis berechnen. Es wird mit einem unzulässigen Ansatz durch günstige Umstände ein nahezu „richtiges“ Ergebnis erzielt.

Des Weiteren zeigt sich bei meiner als Ergänzung auf www.funkamateur.de veröffentlichten Rechnung, dass es eine zweite Lösung mit $x \approx 0{,}5$ gibt, die sich mit dem Lösungsweg im FA nicht finden lässt.

Der im FA angegebene Wert $x = 12{,}62$ stimmt oberflächlich betrachtet mit dem exakten Wert $x = 12{,}61$ nahezu überein. Das liegt an der Güte. Je höher diese ist, umso weniger unterscheiden sich beide Lösungen. Bei der zweiten Lösung ist die Güte mit $Q \approx 0{,}5$ jedoch sehr niedrig, womit sich f und f_0 erheblich unterscheiden.

Helmut Ulrich, DH5RQ

Satelliten-Preisfrage

Gefragt war nach der Dauer der Erdumkreisung eines Satelliten, wenn sich dieser auf einer elliptischen Umlaufbahn zwischen 4000 km und 35 450 km über dem Erdboden bewegt.

Die dabei geltenden Gesetzmäßigkeiten fand Johannes Kepler Anfang des 17. Jahrhunderts heraus, auch wenn er sich auf den Umlauf von Planeten um die Sonne bezog. Das Erste Keplersche Gesetz

$$\frac{a^3}{T^2} = \frac{G \cdot M}{4\pi^2} \qquad (1)$$

ergibt sich aus dem Newtonschen Gravitationsgesetz, sofern die Masse des umkreisten Körpers wesentlich größer als die des Trabanten ist und dessen Wirkung, hier die des Satelliten, auf die Erde vernachlässigt werden kann.

Hierbei sind *a* die große Halbachse der Ellipsenbahn, *T* die Dauer des Bahnumlaufs, $G = 6{,}67 \cdot 10^{-11}\ \mathrm{Nm^2/kg^2}$ die Gravitationskonstante und $M = 5{,}97 \cdot 10^{24}$ kg die Masse der Erde.

Aus dem Erddurchmesser $2 \cdot R = 12\,742$ km, der Perigäumshöhe $h_P = 4000$ km und der Apogäumshöhe $h_A = 35\,450$ km ergibt sich die große Halbachse der Ellipsenbahn:

$$a = \frac{1}{2}\,(2 \cdot R + h_P + h_A) = 26\,096\ \mathrm{km}$$

Aus der nach *T* umgestellten Gleichung (1)

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{a^3}{G \cdot M}}$$

lässt sich die Bahnumlaufdauer mit 700 min berechnen.

Es handelt sich hierbei um den Amateurfunk-Satelliten AO-10, der bereits am 16. Juni 1983 gestartet wurde. Durch den Verlust des Bordcomputers im Dezember 1986 ist er zwar nicht mehr steuerbar, jedoch für Funkamateure immer noch nutzbar.

Die 3 × 25 € für die richtige Lösung erhalten:

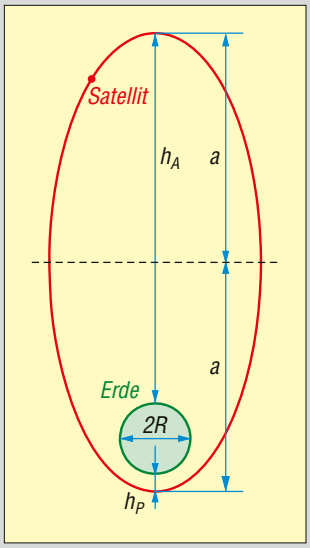
Petra Folkens-Käßmeyer
Jürgen Thiele, DL3OR
Jörg Thomas, DL9PN

Herzlichen Glückwunsch!

Störungen nicht einfach hinnehmen!

Wenn Amateurfunkbetrieb und/oder Rundfunkempfang infolge elektromagnetischer Störungen nicht mehr bestimmungsgemäß möglich sind, sollte eine fundierte (!) Störungsmeldung bei der BNetzA abgegeben werden:

funkstoerung@bnetza.de



Platine für Impulsformermodul

Vielen Dank für die Bereitstellung der Platine zum Beitrag „Impulsformermodul zur Erzeugung sehr steilflankiger Signale“ aus dem FA 4/23 im Onlineshop.

Ich habe das Modul inzwischen aufgebaut und damit ein wenig gespielt. Neben der praktischen Anwendung ist es auch immer wieder lehrreich, sich mit der Theorie und den eigenen Messgeräten zu beschäftigen, in diesem Fall der Spektrumanalysatorfunktion des Digitaloszillators und dem Spektrumanalysatorzusatz zum FA-Netzwerktester.

Die Beschriftung für das Modul habe ich mit Inkscape erstellt. Vielleicht möchte das jemand als Vorlage nutzen.

Alexander Fritsch, DM3AF

Die Beschriftungsvorlage steht im Download-Bereich auf *www.funkamateur.de* zum Herunterladen zur Verfügung.





Frontseite der Endstufe *IC-PW2* mit eingesetztem Touch-LC-Display



Das Bedien- und Anzeigeteil lässt sich auch separat aufstellen, was oft eine bessere Bedienbarkeit ermöglicht.

1000-W-Endstufe mit integriertem Antennentuner

Die Sendeendstufe ***IC-PW2*** wurde von ***Icom*** für KW und das 6-m-Band sowie eine Ausgangsleistung bis 1 kW konzipiert. Leistungsfähige 65-V-LDMOS-Transistoren bilden die Grundlage für ein sauberes Sendesignal. Das eingebaute Netzteil benötigt eine einphasige Versorgungsspannung von 180 V bis 260 V. Das mitgelieferte Bedienteil mit einem farbigen 4,3" großen Touch-LC-Display kann entweder vorn an die PA angebaut oder über ein Kabel abgesetzt betrieben werden.

Die Endstufe besitzt sechs Antennenausgänge, die sich vom Anwender frequenzabhängig konfigurieren lassen. Das LC-Display zeigt jeweils das dazu passende Antennensymbol an, so werden Missverständnisse vermieden.

Der eingebaute Automatik-Antennentuner kann eine nicht ganz optimale Antenne in gewissen Grenzen anpassen. Dieser Tuner lässt sich aber auch beim Bypass der Endstufe, also nur mit der Ansteuerleistung des Transceivers, betreiben.

Bei Verwendung des Transceivers ***Icom IC-7610*** bietet die IC-PW2 eine digitale *Pre-Distortion*. Hierbei wird das Ausgangssignal gemessen und mit dem Ansteuersignal des Transceivers verglichen. Bei eventuell auftretenden Verzerrungen steuert die Endstufe den Transceiver so, dass das Ausgangssignal eine bestmögliche spektrale Reinheit aufweist.

Zusammen mit den Transceivern ***Icom IC-7851*** und ***IC-7610*** ist auch SO2R-Betrieb möglich. Dies bedeutet, dass die PA durch einen *TX Lockout* verhindert, das beide Sender gleichzeitig arbeiten. Alternativ sind die beiden Transceiver-Anschlüsse auch dafür nutzbar, mit der Dual-Watch-Funktion der Funkgeräte zwei Bänder gleichzeitig zu beobachten.

Neu sind auch zwei Anschlüsse für ein externes Bandfilter. Hier sind auch Multibandfilter anderer Hersteller anschließbar – die Umschaltung erfolgt automatisch über die Band-Data-Ausgänge. Wie bei einem Gerät dieser Leistungsklasse nicht anders zu erwarten, ist die IC-PW2 mit leistungsfähigen Schutzschaltungen ausgerüstet. Diese sprechen bei zu hoher Fehlanpassung, Stromaufnahme oder Kühlkörpertemperatur an.

Icom (Europe) GmbH, Auf der Krautweide 24, 65812 Bad Soden am Taunus; Tel. (0 61 96) 766 85-0, Fax -50; www.icomeurope.com; E-Mail: info@ icomeurope.com

Icom IC-PW2

Linearendstufe

- *Bänder: 160 m, 80 m, 40 m, 30 m, 20 m, 17 m, 15 m, 12 m, 10 m, 6 m*
- *Ausgangsleistung: 1000 W*
- *Ansteuerleistung: ≤ 100 W*
- *Antennentuner integriert, Anpassbereich: 17 Ω bis 150 Ω, s ≤ 1,5*
- *Oberwellenunterdrückung: ≥ 60 dBc auf KW ≥ 70 dBc auf 6 m*
- *Bedien- und Anzeigeteil absetzbar*
- *Betriebstemperaturbereich: –10 °C bis 40 °C*
- *Schutzfunktionen: u. a. SWV, Stromaufnahme, Temperatur*
- *Versorgungsspannung: 180 V bis 260 V*
- *Masse: 21 kg*
- *Abmessungen (B × H × T): 425 mm × 149 mm × 445 mm*
- *Preis und Verfügbarkeit waren bei Redaktionsschluss noch nicht bekannt.*



Das *PNI Escort HP8500* passt in den DIN-Schacht eines Kraftfahrzeugs.

CB-Funkgeräte von PNI

CB-Funk auf 27 MHz erfreut sich mit teilweise steigender Tendenz im In- und Ausland weiterhin großer Beliebtheit. Sicherlich trägt auch die hohe Sonnenaktivität dazu bei, denn diese führt zu bisweilen frappierenden Überreichweiten. Man erreicht dann nicht nur den Nachbar in 20 km Entfernung, sondern auch Hobbyfunker in Mexiko.

WiMo nahm die steigende Nachfrage zum Anlass, CB-Funkgeräte und Zubehör von ***PNI*** ins Portfolio aufzunehmen. PNI gehört zu den bekannteren europäischen Lieferanten. Einige Geräte dieses Herstellers werden auch unter anderen Markennamen vertrieben. Allen gemeinsam sind eine gute Ausstattung und einfache Bedienung. Die Kanalzahl ist umschaltbar auf 40 AM oder 80 FM/AM. Die *Multinorm*-Geräte lassen sich schnell der jeweiligen Reiseregion anpassen.

Sie bieten die maximal zugelassene Sendeleistung von 4 W. Die SO239-Buchse erlaubt den Anschluss aller gängigen CB-Funk-Antennen.

Ein besonderes Gerät ist das ***PNI Escort HP62***, bei dem sämtliche Technik inklusive der 4-W-Endstufe im handlichen Bedienteil steckt. Strom- und Antennenanschluss laufen über zwei getrennte Kabel. Selbst eine Antenne ist im Lieferumfang enthalten. Mit optionalem Zubehör, wie einem Batteriekasten, kann dieser Transceiver auch als Handfunkgerät außerhalb des Autos verwendet werden.



Das *PNI Escort HP 62* sieht auf den ersten Blick wie ein gut ausgestattetes Mikrofon aus, ist aber das ganze CB-Funkgerät. Abmessungen: 73 mm × 92 mm × 35 mm



Der wohl kleinste Vertreter der Serie, das *PNI Escort 7120EX48*, misst nur 110 mm × 25 mm × 120 mm. Seine Masse beträgt 560 g.

Andere Mobilgeräte der Serie ***Escort*** sind äußerst kompakt, sodass sie sich leicht in einem Pkw unterbringen lassen. Im Lieferumfang sind immer Stromkabel, Ersatzsicherungen und ein Mikrofon enthalten.

Die PNI-Funkgeräte sind ab August 2023 verfügbar, die Preise beginnen bei 49 €.

WiMo GmbH, Am Gäxwald 14, 76863 Herxheim, Tel. (0 72 76) 96 68-0, Fax -11; www.wimo.com, E-Mail: info@wimo.com



Der Aufwärtskonverter *QO-100 Upconverter-H* besitzt ein Aluminiumgehäuse und SMA-Anschlüsse.

Aufwärtskonverter für QO-100

Der Amateurfunktransponder QO-100 ist auf 2,4 GHz erreichbar. Dafür bietet der deutsche Funktechnikspezialist **Localino** aus Lennestadt mit dem **QO-100 Upconverter-H** einen Frequenzumsetzer an, dessen ZF wahlweise auf 10 m, 6 m, 2 m oder 70 cm liegt.

Die Ansteuerleistung kann im Bereich von 10 mW bis 5 W variieren. Die Tastung erfolgt über eine digitale VOX, die auch bei SSB-Modulation schaltet; eine separate PTT-Leitung ist nicht erforderlich. Die Ausgangsleistung hängt von der Versorgungsspannung – 13,8 V bis 24 V sind erlaubt – und der Ansteuerleistung ab. Maximal sind 10 W erreichbar.

Dieser bei **WiMo** erhältliche Konverter wurde von **DO5DSH** entwickelt. Die Fertigung erfolgt in Deutschland. Das Aluminiumgehäuse sorgt für gute Kühlung. Optional steht ein wetterfestes Gehäuse zur Montage direkt an der Antenne zur Verfügung. Alle HF-Anschlüsse sind als SMA-Buchsen ausgeführt. Der interne, temperaturgesteuerte 40-MHz-Oszillator sorgt für eine Frequenzabweichung von weniger als 1 ppm. Ein externes 10-MHz-Referenzsignal erhöht die Präzision zusätzlich. LEDs zeigen den Betriebszustand an und warnen bei überlastetem Eingang.

WiMo GmbH, Am Gäxwald 14, 76863 Herxheim, Tel. (0 72 76) 96 68-0, Fax -11; www.wimo.com, E-Mail: info@wimo.com

QO-100 Upconverter-H

Frequenzumsetzer

- *ZF: wahlweise 10 m, 6 m, 2 m oder 70 cm*
- *Ausgangsfrequenz: 2,4 GHz*
- *Ausgangsleistung: ≤ 10 W*
- *Versorgungsspannung: 13,8 V bis 24 V*
- *Gehäuse: Aluminium*
- *Anschlüsse: SMA*
- *Verfügbarkeit: ab August 2023*
- *Einstiegspreis: 299 €*



Die *Flanschbuchse* besitzt einen vergoldeten Mittelleiter …



… und einen Isolator aus PTFE.

Hochwertige N-Flanschbuchse

Neu im Sortiment von **UKW-Berichte** ist eine **Einbaubuchse** in N-Norm mit vergoldetem Mittelpin und PTFE-Isolierung, die einen 25 mm × 25 mm großen Flansch mit vier Befestigungsbohrungen hat. Die Buchse kann für den Selbstbau von Antennen ebenso eingesetzt werden wie für eigene Geräteprojekte, Anpassglieder oder Fernumschalter.

Diese Vierloch-Flanschbuchse ergänzt das bereits breite Spektrum an speziellen Steckverbindern um ein weiteres Produkt im mittleren Preissegment. Die N-Flanschbuchse mit der Artikelnummer 11 850 kostet 5,70 €; für größere Bauprojekte gibt es einen Staffelpreis.

UKW Berichte, Fachversand für Funkzubehör, In der Büg 11, 91330 Eggolsheim, Tel. (091 91) 979 54 10; E-Mail: info@ukwberichte.com, www.shop.ukwberichte.de



Der Dipol *DPL0005* wird über einen Ausleger am Mast befestigt.

Dipol-Antenne fürs 6-m-Band

Mit der Dipol-Antenne **DPL00050** erweitert **ANjo-Antennen** sein Angebot für das 6-m-Band. Je nach Platzbedarf und gewünschtem Antennengewinn kann man nun zwischen diesem Dipol, einer Yagi mit vier, fünf oder sechs Elementen (**YA005004** bis **YA005006**) oder einer HB9CV (**YA0050CV**) wählen.

So wie die 4-, 5- und 6-Element-Yagis ist auch der einfache Dipol DPL00050 symmetriert und verfügt über die gleiche stabile Elementhalterung wie die großen Yagi-Antennen. Diese sehr stabile Bauart trotzt auch häufig auftretenden Starkwinden.

Das Strahlungsdiagramm bietet gute Voraussetzungen für erfolgreiches Stocken zu Hochleistungsantennengruppen. Die Antenne ist leicht zerlegbar und eignet sich somit für den Portabelbetrieb.

ANjo-Antennen, Joachims HF & EDV-Beratungs GmbH, Lindenstr. 192, 52525 Heinsberg, Tel. (0 24 52) 15 67 79, Fax 15 74 33; anjo@joachims-gmbh.de; www.joachims-gmbh.de



Solide Elementehalterung des Dipols am Ausleger

DPL00050

Dipol-Antenne

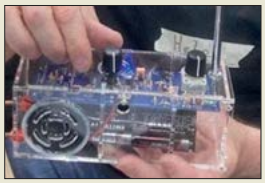
- *Frequenzbereich: 50 MHz bis 52 MHz*
- *Elemente: 1*
- *Befestigung: Vormast*
- *Belastbarkeit: 500 W CW, 750 W PEP*
- *Gewinn: 2,14 dBi*
- *Öffnungswinkel: $\alpha_E = 2 \times 78°$, $\alpha_H = 360°$*
- *Windlast: 44 N bei 120 km/h, 79 N bei 160 km/h*
- *Anschluss: 50 Ω, N-Buchse*
- *Längen: Dipol 2,8 m; Ausleger 0,5 m*
- *Drehradius: 1,50 m*
- *Spannbereich der Mastschelle: 25 bis 60 mm*
- *Gesamtmasse: 1,30 kg*
- *Preis: 92 €*

Theremin als Bausatz

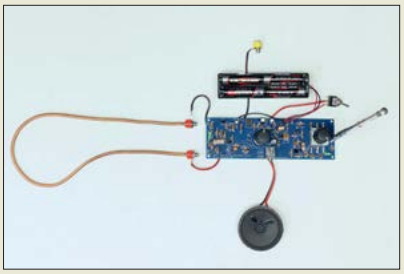
Burkhard Kainka, **DK7JD**, hat für **AK Modul-Bus** ein **JFET-Theremin-Kit** entwickelt, das bereits während eines Workshops von lötkundigen Elektronikamateuren erfolgreich aufgebaut wurde. Da das Projekt unter der Open-Source-Hardware-Lizenz steht, sind alle Daten samt ausführlicher Baumappe auf der Produkt-Website verfügbar.

Optional sind unter der Artikelbezeichnung **JFET-Theremin-Case** für 39 € die zugeschnittenen, mit Durchbrüchen versehenen und teils gravierten Teile für ein schickes Acrylglasgehäuse erhältlich, in dem sich die bestückte Leiterplatte samt Lautsprecher, Batterien, Antennen usw. passgenau unterbringen lässt. Spezialklebstoff wird mitgeliefert. Eine Anleitung für den Zusammenbau ist auf der Produkt-Website vorhanden.

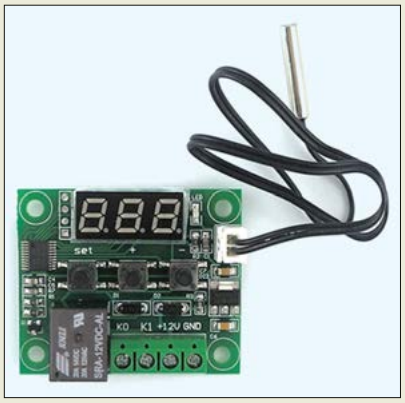
AK Modul-Bus Computer GmbH, Hans-Böckler-Allee 87, 52074 Aachen, Tel. 02 41-51 88 28-41, E-Mail: info@ak-modul-bus.de; www.ak-modul-bus.de



Für das *JFET-Theremin* wurde ein Acrylglasgehäuse entworfen, dessen Teile zusammengesteckt und verklebt werden, hier das Exemplar eines der Workshop-Teilnehmer.



Komplett zusammengebautes *JFET-Theremin* mit den beiden Antennen rechts und links sowie Lautsprecher und Batteriefach. Preis: 49,50 €



Die Anschlussleitung des Thermosensors beim programmierbaren *Digitalthermostat* ist 90 cm lang.

Neues aus dem Leserservice

Der beim ***FA-Leserservice*** unter der Bestellnummer *BC-PDT* für 3,95 € erhältliche programmierbare ***Digitalthermostat*** besitzt einen abgesetzten Thermosensor und ist aufgrund seines großen Temperaturmessbereiches für eine Vielzahl von Heiz- und Kühlsystemen geeignet.

Die Ein- und die Ausschalttemperatur sowie eine Zeitverzögerung lassen sich vorgeben. Die Anzeige der Temperatur erfolgt auf einer dreistelligen Siebensegment-LED. Die Programmierung ist über die darunter befindlichen Tasten möglich, die die Funktionen *Set*, *Up* und *Down* besitzen. Zum Lieferumfang gehört eine ausführliche, deutschsprachige Bedienungsanleitung.

Die ***Callbook-CD Sommer 2023*** ist unter der Bestellnummer *CBS-23* für 49,95 € erhältlich. Sie umfasst die weltweit umfangreichste Auflistung von internationalen Rufzeichen, derzeit etwa 1,6 Mio. Außerdem enthält sie KW-Bakenlisten, Bakenfahrpläne, Suchmöglichkeiten, mehr als 60 000 QSL-Manager, Landkarten zum jeweiligen Standort und eine IARU-Bakenprojekt-Weltkarte. Das Bedrucken von Etiketten und Umschlägen wird unterstützt.

Die für die ordnungsgemäße Kalibrierung eines vektoriellen Antennenanalysators erforderlichen Abschlüsse sind als ***SMA-Kalibrations-Set*** (Bestellnummer SMA-SOL) für 12,90 € erhältlich. Enthalten sind ein Kurzschlussstecker (S), ein offener Steckverbinder (O) und ein 50-Ω-Abschlusswiderstand (L) mit 0,5 W Belastbarkeit. Alle drei sind als SMA-Stecker ausgeführt und laut Hersteller für den Frequenzbereich von 0 bis 3 GHz spezifiziert.

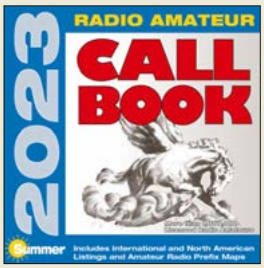
Für die massefreie Signalführung durch ein Metallgehäuse eignet sich die isolierte ***BNC-Einbaubuchse*** mit Zentralbefestigung (Bestellnummer *BNC-BU-ISO*, Preis: 2,50 €). Die Buchsenkontakte sind vergoldet und der aus GV-Polyester bestehende Isolationskragen ist für Frontplatten bis 4 mm Dicke geeignet.

Bezug: FA-Leserservice, Majakowskiring 38, 13156 Berlin, Tel. (030) 44 66 94-72, Fax -69; www.funkamateur.de, shop@funkamateur.de

Digitalthermostat

Fertigbausatz

- *Temperaturbereich: –55 °C bis 120 °C*
- *Auflösung: 0,1 °C*
- *Betriebsspannung: 12 V*
- *Kabellänge des Sensors: 90 cm*
- *Sensordurchmesser: 4 mm*
- *Schaltstrom des Relais: ≤ 20 A bei 12 V*
- *Abmessungen (B × H × T): 49 mm × 14 mm × 40 mm*
- *Preis: 3,95 €*



Die *Callbook-CD Sommer 2023* ist samt USB-Stick unter der Bestellnummer *CBS-23* für 49,95 € erhältlich.



Das *Kalibrations-Set* ist mit SMA-Steckern ausgeführt.



Mithilfe dieser *BNC-Einbaubuchse* lässt sich ein Signal massefrei durch Metallwände führen.

BNC-Einbaubuchse

Steckverbinder

- *Norm: BNC*
- *Impedanz: 50 Ω*
- *Frontplattendicke: ≤ 4 mm*
- *Einbaudurchmesser: 9,7mm*
- *Gewindelänge: 9 mm*
- *2 Lötpads für massefreie Montage*
- *Preis: 2,50 €*

Vom Wanderstock zum Stativ

Während der diesjährigen Ham Radio war am Stand des Schweizer Händlers ***Lutz-Electronics*** neben anderen vor allem für Portabelbetrieb geeigneten Funkgeräten und Zubehörteilen auch der ***Clever-Stick SOTA***, ein leichtes, aber trotzdem standsicheres Dreibeinstativ erhältlich.

Das Stativ eignet sich z. B. während einer SOTA-Aktivität als sichere Befestigung, u. a. für die Aufsteckantenne ***Elecraft AX-1***. Danach lässt es sich wieder in Wanderstöcke verwandeln und man muss es nicht im Rucksack verstauen.

Lutz-Electronics KLG, Erschwilerstr. 246, 4247 Grindel, Schweiz, E-Mail: info@lutz-electronics.ch; www.lutz-electronics.ch

Umsetzer von HDMI in DVB-S

Der Modulator ***HDM 1 S*** von ***Polytron*** wandelt ein HDMI- in ein DVB-S-Signal um, sodass es möglich wird, mit seiner Hilfe individuelle Inhalte in Multischalteranlagen einzuspeisen. Dies können selbst generierte Informationskanäle, Bilder von Überwachungskameras und auch beliebige Videos sein. Die Erweiterung bestehender Empfangsanlagen ist problemlos möglich.

Der *HDM 1 S* ist flexibel und verarbeitet beliebige externe HDMI-Signale – Full-HD-Qualität bleiben vollständig erhalten. Die Ausgangssignale sind von handelsüblichen DVB-S-Receivern bzw. TV-Geräten mit digitalem Satellitentuner empfangbar.

Dem Modulator liegt die Einspeiseweiche ***EWS 001*** bei, die vier Sat-Transponder einer beliebigen Polarisation im Bereich von 950 MHz bis 1110 MHz sperrt. Damit können der ausgewählten Satellitenpolarisation die Signale von vier Modulatoren *HDM 1 S* zugefügt und im Verteilnetz genutzt werden. Der für etwa 1400 € (UVP) im Fachhandel verfügbare Modulator besitzt eine eigene Bedieneinheit mit LC-Display zur Einstellung aller erforderlichen Parameter und ist auch für große Verteilsysteme geeignet.

Vom selben Hersteller werden auch Modulatoren von HDMI nach DVB-C und DVB-T angeboten.

Polytron-Vertriebs GmbH, Langwiesenweg 64–71, 75323 Bad Wildbad, Tel. (07081) 1702-0, Fax -50; www.polytron.de

Bezugsquelle: Fachhandel



***HDM 1 S* dient zur Wandlung der Signale einer HDMI-Quelle in ein für die Übertragung in Satellitennetzen geeignetes Signal.**



Carine Kalbermatten, HB9FZC, am Stand von Lutz-Electronics, an dem die zum *Clever-Stick SOTA* umgebauten Wanderstöcke mit aufgesetzter Antenne *Elecraft AX-1* zu sehen waren; wer wollte, der konnte diese Lösung gleich für umgerechnet 34,90 CHF mitnehmen.

Markt-Infos

Die Marktseiten informieren über neue bzw. für die Leserschaft interessante Produkte und beruhen auf von der Redaktion nicht immer nachprüfbaren Angaben von Herstellern bzw. Händlern.

Die angegebenen Bezugsquellen bedeuten keine Exklusivität, d. h., vorgestellte Produkte können auch bei anderen Händlern und/oder zu anderen Preisen erhältlich sein. ***Red. FA***

Weltfestspiel-Radio aus Hörgerät „foni“

REDAKTION FUNKAMATEUR

Für den Empfang des während der Weltfestspiele der Jugend und Studenten 1973 im damaligen Ost-Berlin sendenden Jugendprogramms DT64 kamen Mitarbeiter eines Computer-Herstellers auf die Idee, handelsübliche Induktionsempfänger zu 611-kHz-Empfängern umzubauen.



Bild 3: Nahaufnahme der bestückten Platine; links neben der Ohrhörerbuchse die GA102, darunter der Miniplasttransistor, unter diesem die RLC-Kombination

1973 fanden vom 28. Juli bis zum 5. August die Weltfestspiele der Jugend und Studenten zum zweiten Mal in Berlin, Hauptstadt der DDR (Ost-Berlin), statt. In den neun Veranstaltungstagen kamen 1973 etwa acht Millionen Besucher zusammen. Offiziell wurden 25 600 Gäste aus 140 Staaten genannt, darunter auch 800 Teilnehmer aus der BRD. Auf 95 Bühnen gab es Beat- und Rockmusik sowie Lieder von Singeklubs [1].

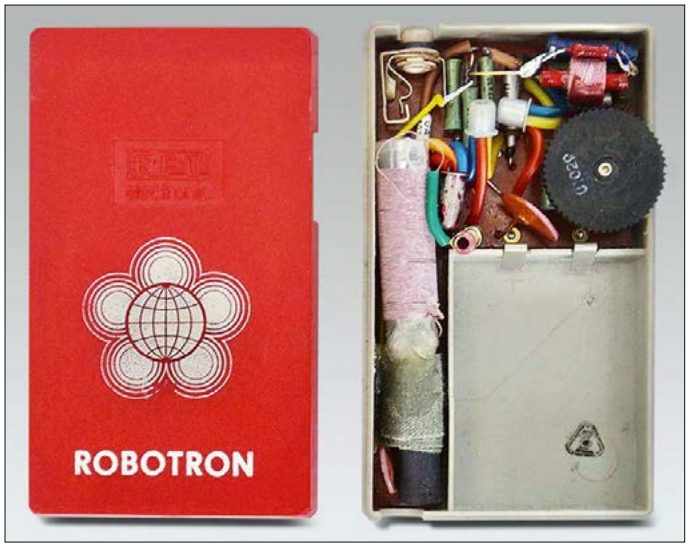


Bild 1: Links die Oberseite des Weltfestspiel-Foni und rechts ein Blick ins Innenleben

Fotos: FA

Das bereits zum Deutschlandtreffen 1964 aus der Taufe gehobene Jugendprogramm *DT64* des DDR-Rundfunks hatte währenddessen Hochkonjunktur und sendete täglich viele Stunden.

Junge Mitarbeiter des Computer-Herstellers Robotron bauten damals für 2,50 Mark erhältliche Induktionsempfänger *foni* so um, dass sie das auf 611 kHz sendende Festivalprogramm empfingen. Die Delegierten des Bezirks Dresden (ein Teil des heutigen Bundeslandes Sachsen) wurden damit ausgerüstet.

Beim originalen *foni* handelte sich um ein vielseitiges Gerät, das mittels einer Spule mit Metallkern induktive Wechselfelder, z. B. aus einem Telefonapparat, aufnehmen, verstärken und hörbar machen konnte. Angesichts der damals oft miserablen Tonqualität sehr nützlich! Dazu gehörte ein Ohrhörer zum Lieferumfang. Zur Stromversorgung diente ein 2-V-Blei-Gel-Akkumulator.

Man hat es jedoch nicht wie bei einem Pendant aus der BRD [2] bei drei Transistoren bewenden lassen, sondern nach dem Schwingkreis und der Gleichrichterdiode noch eine weitere Transistorstufe eingefügt, s. a. unsere in [3] geäußerte Vermutung zur Empfindlichkeit. Der Einbau des vierten Transistors, einer Miniplastausführung, erfolgte allerdings kopfstehend und wirkt ziemlich improvisiert, siehe Bild 3.

Wir bedanken uns bei Wolfgang Lill und Gerald Riebel für wertvolle Hinweise sowie bei Bernd Schmidl für die Leihstellung des Geräts.

Literatur und Bezugsquellen

[1] Wikipedia: Weltfestspiele der Jugend und Studenten. *https://de.wikipedia.org/wiki/Weltfestspiele_ der_Jugend_und_Studenten*

[2] Bauer, K.: Mikro-Empfänger. Funkschau 30 (1957) H. 18, S. 509–511

[3] Postbox: Weltfestspiel-Radioempfänger für 611 kHz von 1973. FUNKAMATEUR 71 (2022) H. 3, S. 174

[4] Schubert, K.-H., DM2AXE: „foni“- ein universell anwendbarer NF-Verstärker. FUNKAMATEUR 20 (1971) H. 12, S. 583

[5] N. N.: Robotron Radeberg, DT64. *www.radiomuseum.org/r/robo_radeb_dt64dt_6.html*

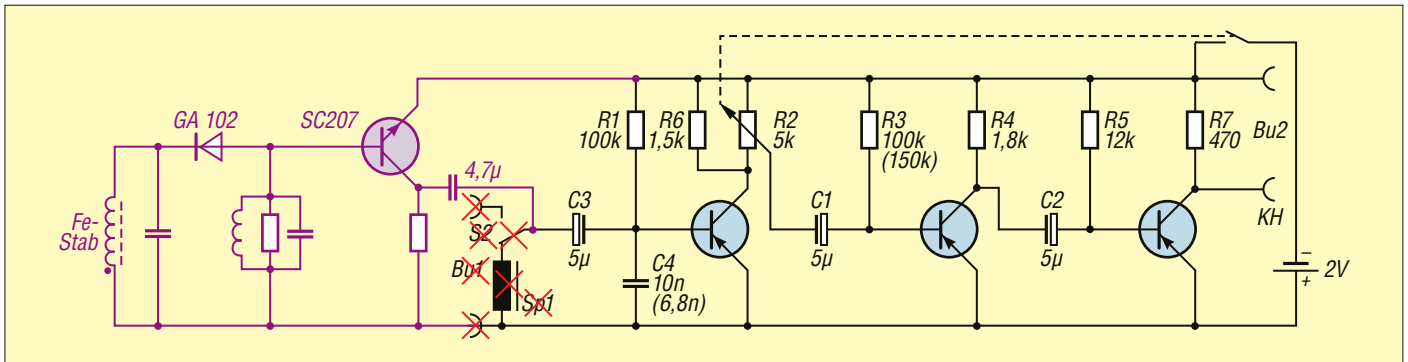


Bild 2: Originalschaltbild [4] des *foni*; in Violett die zusätzlichen Bauelemente; Schaltung ohne Gewähr, da nicht alles erkennbar war.

Ham Radio 2023: MINT in aller Munde

REDAKTION FUNKAMATEUR

Vom 23. bis 25. Juni lockten Antennen, Funkgeräte, nagelneues Sende- und Empfangszubehör und ein vielseitiges Programm zum Thema MINT, d. h. Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik, zahlreiche Besucherinnen und Besucher auf das Messegelände in Friedrichshafen. Dabei gab es nicht nur technische Neuheiten zu bestaunen, denn wichtige Neuigkeiten gab es auch in puncto Amateurfunkverordnung.

11 100 Besucherinnen und Besucher – im Vorjahr 10 200 – zog es diesmal auf das Messegelände in Friedrichshafen. Funk-Fans aus 59 Nationen kamen zusammen, um Neues kennenzulernen, ihr Wiedersehen zu feiern und die Ham Radio als Plattform für den Erfahrungsaustausch zu nutzen.

Messeauftakt

Durch die Auftaktveranstaltung am Freitagvormittag führte wieder Thomas Weede, DF2OO, der wo nötig auch die Übersetzung ins Englische übernahm. Zunächst



Beim Pressefototermin (v. l. n. r.): Sylvain Azarian, F4GKR, IARU-Präsident; DARC-Vorsitzender Christian Entsfellner, DL3MBG; Petra Rathgeber, Projektleiterin der Messe Friedrichshafen und Friedrichshafens Bürgermeister Dieter Stauber

wandte sich Dieter Stauber, Friedrichshafens Bürgermeister, mit seinem Grußwort an die Zuhörenden. Er wies darauf hin, dass die Ham Radio eine der traditionsreichsten Messen am Bodensee ist und lobte das diesjährige Motto „Wir machen MI(N)T“. Damit zeige der DARC e. V. einmal mehr, dass sich der Amateurfunk am Puls der Zeit befinde.

Der Fachkräftemangel sei ein allgegenwärtiges Thema und es sei entscheidend, jetzt in künftige Generationen zu investieren. Der Amateurfunk eigne sich dazu sehr gut und die Jugendarbeit des DARC trage einen wichtigen Teil zur Weiterbildung der Jüngsten in unserer Gesellschaft bei. Die Kombination aus Spiel, Spaß und Technik beim Amateurfunk sei einzigartig.

Nachfolgend wies OM Sylvain Azarian, F4GKR, seit Oktober 2021 Präsident der IARU-Region 1, auf die rasante Entwicklung im Bereich moderner Technik und deren Vernetzung hin. „Wir leben in einer Zeit, in der sich Fortschritte so schnell vollziehen, dass es schwer ist, damit Schritt zu halten.“ Als Beispiel nannte er die sogenannte Künstliche Intelligenz mit den Anwendungen *ChatGPT* und *MidJourney*, die in den vergangenen zwölf Monaten gestartet sind.

F4GKR gab sich überzeugt, dass sich für uns Funkamateure durch den freien Zugang zum Funkspektrum auch Pflichten gegenüber der Gesellschaft ergeben, und stellte Fragen in den Raum: Wie können wir künftigen Generationen dabei helfen, Lösungen für die Herausforderungen zu finden, vor denen wir stehen, wie die Fähigkeit vermitteln, lebenslanges Lernen zu betreiben? Was sollen wir tun, damit sie dieses Tempo nicht als Bedrohung, sondern als Chance empfinden?

Ein solides Verständnis in den Bereichen MINT ist nach F4GKR dafür unerlässlich. Der Amateurfunk kann hierzu beitragen, indem Theorie und Praxis zusammenkommen. Dieses Bewusstsein umzusetzen und in der Gesellschaft zu verankern, sei eines der Ziele der IARU. So begrüßte Sylvain das Motto der 2023er Messe und lobte den DARC als Wegbereiter für weitere Amateurfunkverbände.



Christian Entsfellner, DL3MBG, überreicht den Horkheimer-Preis an Jann Traschewski, DG8NGN

DARC-Vorsitzender Christian Entsfellner, DL3MBG, griff dies auf und wies seinerseits auf die enge Verbindung zwischen MINT und dem experimentellen Amateurfunk hin. Der sei perfekt geeignet, um Kindern und Jugendlichen, aber auch Erwachsenen im Anschluss an das Berufsleben die Naturwissenschaften näherzubringen und die Faszination für Technik zu wecken. An vielen Ständen sowie bei Vorträgen der Ham Radio könne man dieses live miterleben, etwa bei AATiS oder bei „Jugend forscht“. Christian dankte im Namen des DARC e. V. der Messeleitung, dem Projektteam sowie allen haupt- und ehrenamtlichen Helfenden, ohne die ein solches Treffen unmöglich wäre. Ebenso dankte er den kommerziellen Ausstellern, die nach Friedrichshafen gekommen waren: „Auch davon lebt die Attraktivität dieser Messe.“

Horkheimer-Preis 2023

Nächster Programmpunkt der Auftaktveranstaltung war die Vergabe des Horkheimer-Preises für besondere Verdienste für den Amateurfunk an Jann Traschewski, DG8NGN. Jann ist seit 1997 Funkamateur und als echter „Macher“ maßgeblich am Aufbau des HAMNET beteiligt. Seine fundierten Kenntnisse im Bereich von TCP/IP erwarb er sich schon früh zu Zeiten des Packet-Radio-Netzes, als die meisten Funkamateure noch mit dem AX.25-Protokoll unterwegs waren. „Damals war die Datenübertragung noch so langsam, man konnte alles mitlesen“, zitierte DL3MBG den Preisträger.

Beim Aufbau eines funkbasierten HAMNET hat Jann von Beginn an die Möglichkeiten des Internets mitbedacht. Außerdem ist es ihm gelungen, dass nur eine Technologie im HAMNET zur Anwendung kommt. Dafür hat DG8NGN die einzelnen Gruppen zusammengeführt und so ein homogenes Netzwerk in Deutschland geschaffen. Mit seiner Begeisterung hat er viele weitere an der Thematik interessierte Funkamateure mitgerissen, denen DL3MBG in seiner Laudatio ebenfalls herzlich dankte.

In seiner Dankesrede betonte Jann, dass sich Interessierte jederzeit in Sachen HAMNET mit Fragen und Problemen an ihn wenden können. Der Horkheimer-Preis ist mit einer Geldspende von 2500 € verbunden, die der Preisträger für den Amateurfunk einsetzen muss.

Neue Amateurfunkverordnung

Zum Abschluss des Messeauftakts ergriff erneut Christian Entsfellner, DL3MBG, das Wort und teilte mit, dass Dr. Volker

Zugabe auf der CD!



Blickfang am Icom-Stand: die 1-kW-HF/50-MHz-Linear-PA IC-PW2 mit Steuergerät

Wissing, Bundesminister für Digitales und Verkehr, am Tag zuvor die neue Amateurfunkverordnung unterzeichnet hatte. Diese tritt am 21.6.2024 in Kraft und bringt für den Amateurfunk erhebliche Änderungen mit sich. Dazu gehört die Einführung einer neuen Einsteigerklasse *N*, die Funkbetrieb auf 70 cm, 2 m und 10 m ermöglicht. Ein neuer Fragenkatalog für das künftige dreistufige Amateurfunkklassensystem in Deutschland ist in Arbeit und erste Prüfungen können voraussichtlich während der Ham Radio 2024 stattfinden. Näheres dazu in der Sendungsausgabe 439 von *Radio DARC* vom 9.7.23, die unter *www.alximedia.de/radio* zum Download zugänglich ist.

Zu den weiteren Neuerungen gehört, dass künftig kein besonderes Ausbildungsrufzeichen (Präfix *DN*) mehr nötig ist. Stattdessen kann jeder Funkamateur seinem eigenen Rufzeichen ein */T* für *Trainee* anhängen und dieses für Ausbildungsfunkbetrieb nutzen; vergebene DN-Rufzeichen bleiben bis 31.12.28 gültig.

Funkbetrieb im 6-m-Band ist künftig mit bis zu 750 W möglich und das 23-cm-Band bleibt den Funkamateuren in vollem Umfang erhalten. Remotebetrieb wird freigegeben. HAMNET-Stationen dürfen künftig bei Bedarf mit 1000 W EIRP senden, automatisch arbeitende Amateurfunkstellen unter bestimmten Voraussetzungen mit bis zu 50 W.

DL3MBG freute sich über das positive Ergebnis und bedankte sich bei allen Beteiligten im Ministerium, bei der BNetzA sowie beim *Runden Tisch Amateurfunk*. Die neue Amateurfunkverordnung wurde im Bundesgesetzblatt (Nr. 160/2023) unter *www.recht.bund.de/bgbl/1/2023/160/VO.html* veröffentlicht.

■ Technische Neuheiten

In der Halle A1 belegten die kommerziellen Aussteller lediglich etwa 40 % der Hallenfläche. Durch räumliche Umorganisation und breitere Wege, wirkte die große Halle übersichtlicher als im Vorjahr. Das Fernbleiben von einigen Großen der Branche war nicht zu übersehen.

Gleichwohl warteten zahlreiche Neuentwicklungen auf die Besucher. Bei Icom (Europe) war dies das VHF/UHF-Handfunkgerät ID-50E, welches sich als preisgünstige Alternative zum ID-52E empfiehlt. Der Duobander beherrscht neben FM auch D-STAR, empfängt UKW-Rundfunk und AM-Flugfunk, hat GPS eingebaut, kann Sprache aufzeichnen und ist zudem wasserdicht, Schutzart IPX7.

Interesse zog ferner der IC-905 – dessen Prototyp es bereits im Vorjahr als Projekt SHF-P1 zu sehen gab – auf sich, wenngleich dieser VHF/UHF/SHF-Transceiver nur die eher überschaubare Gemeinde der Gigahertz-Funker ansprechen dürfte. Lange Zeit vorangekündigt, konnte man wieder die neue 1-kW-HF/50-MHz-Linearendstufe IC-PW2 mit abgesetzter Kontrolleinheit bewundern, deren Verkauf noch 2023 starten soll. Die Besucher am Stand nutzten rege die Möglichkeit, das ausgestellte Gesamtsortiment an Icom-Amateurfunkgeräten zu testen.

JVCKenwood zeigte mit dem TH-D75E ein neues VHF/UHF-Handfunkgerät, welches das beliebte, aber in die Jahre gekommene TH-D74E ablöst. Es unterstützt D-STAR, ist konform mit dem APRS-Protokoll und wurde umfassend modernisiert. Auf Nachfrage war am Stand übrigens zu erfahren, dass Kenwood auch weiterhin Amateurfunktechnik entwickeln wird.

Yaesu UK blieb der Messe fern, weil man den enormen bürokratischen Aufwand bei der Ein- und Ausfuhr von Ausstellungware – eine Folge des Brexits – angesichts knappen Personals nicht bewältigen konnte. So hatte der italienische Händler I.L. Elettronica leichtes Spiel, mittels einer Yaesu-Fahne interessierte Kunden an seinen Stand zu locken.

Dicht umlagert war der Stand des Schweizer Händlers Lutz-Electronics, der seit einiger Zeit als Elecraft-Distributor für Europa fungiert. Der Verkauf nach Deutschland bzw. in die EU ist laut Aussage von Carine Kalbermatten, HB9FZC, völlig problemlos.

Wie bereits seit ein paar Jahren trifft das Charly-25-Projekt, ein KW/6-m-SDR-Transceiver für experimentierfreudige Selbstbauer, auf anhaltendes Interesse. Für Funkamateure, die sich den Zusammenbau nicht zutrauen, gibt es den TRX jedoch auch als Fertiggerät.



Charly-25, ein KW/6-m-SDR-Transceiver-Projekt für ambitionierte Selbstbauer



Der SDR-Empfänger Perseus 22 von Elad/Microtelecom für 10 kHz bis 225 MHz

Ein Novum war zudem der direktabtastende SDR-Empfänger Perseus 22 von Elad/Microtelecom. Er empfängt auf vier Kanälen von 10 kHz bis 225 MHz und ist mit Preselektor, 14-Bit-A/D-Umsetzer und softwaredefiniertem digitalen Abwärtsumsetzer in einem FPGA ausgestattet. Lieferbar soll er ab September sein.

Das slowakische Unternehmen Microham setzte vor allem die „smarte" Rotorsteuerung ARCO in Szene. Antennenrotoren, 24-Bit-Soundinterfaces, Antennenschalter, Koaxialrelais und Interfacekabel für digitale Sendearten vervollständigten die Angebotspalette dieses Herstellers.

Überraschend groß war das Angebot an Linearendstufen für die KW-Bänder und 6 m, wobei das fränkische 1,5-kW-Projekt RF2K-S von RF-Kit besonders große Beachtung erfuhr.

Auch SKY-SAT aus Montenegro – eher bekannt als 4O3A – fiel uns hier mit der Power Genius XL und einem passenden Antennenkoppler auf.

Acom konnte mit den brandneuen PA-Modellen ACOM 500S (1,8 MHz bis 70 MHz, 500 W PEP) und ACOM 2020S (1,8 MHz bis 54 MHz, 1,5 kW PEP) glänzen.



Das Handfunkgerät TH-D75 von Kenwood, u. a. für FM, D-STAR und APRS



Die einzige Yaesu-Flagge der Messe – bei I. L. Elettronica

Die Hilberling GmbH zeigte auf einem repräsentativen Stand ihr beachtliches Gesamtsortiment an Highend-Technik, einschließlich des QO-100-Multi-Transverters UDL-16 und der Helix-Antenne HHX-2400.

QRP-Liebhaber wurden am Stand von QRP Labs fündig. Ins Auge fiel dort u.a. der nur 95 mm breite QMX, ein Multimode-Transceiver für 80 m, 60 m, 40 m, 30 m und 20 m, den man als Bausatz bzw.



1,5-kW-Linearendstufe RF2K-S für KW und 6 m von RF-Kit aus Oberfranken

für einen kleinen Aufpreis auch als Fertiggerät beziehen kann. Entwickler aller Transceiver ist Hans Summers, G0UPL, der seine Produkte in der Türkei fertigt und von dort versendet.

Dennis Walter, DO3HSV, von Bonito, freute sich über großes Interesse an Begali-Tasten und Balun-Bausätzen. Zudem ging sein Workshop-Konzept auf: So zeigte John Schlüter, DO6JM, freitags und samstags jeweils in kleinen Kursen, wie man den Ringkern aus den Bausätzen korrekt bewickelt und montiert. Zudem gab er nützliche Tipps und beantwortete Fragen.

Die von Oliver Harms, DL4KA, entwickelte PA500 bei Difona ist eine äußerst kompakte Endstufe für den KW-Bereich. Bei Ansteuerung mit maximal 5 W lassen sich bis zu 60 W Ausgangsleistung erzielen. Integriert ist ein automatisch arbeitender Antennenkoppler zur Anpassung von Antennen im Impedanzbereich von 25 Ω bis 250 Ω.

ANjo-Antennen aus Heinsberg zeigte auf einem großen Stand sein breites Sortiment an Antennen, Masten und Zubehör, darunter die 69-Element-Yagi-Antenne YA130069 – mit immerhin 5,92 m Boomlänge die wohl längste verfügbare 23-cm-Antenne.

Das 4,75 m lange Exemplar 83JXX26 von IØJXX di Donzello Rosanna war wohl kaum zu übersehen. Es besitzt acht Elemente für 144 MHz (12,19 dBd) sowie drei Elemente für 50 MHz bei 5,18 dBd Antennengewinn. Die speziell für OSCAR-100 auf dem Satelliten Es'Hail-2 gefertigte Yagi OSCAR100JXX kommt dagegen für 15,0 dBd Antennengewinn mit 0,8 m Boomlänge aus.

EPS Antennas aus Lingen bot KW-Drahtantennen und Baluns an, ferner Dreielement-Antennen ähnlich dem HB9CV-Prinzip für die Bänder 6 m, 4 m, 2 m und 70 cm. Duobandantennen für 2 m und 70 cm sahen wir in diversen Boomlängen, auch als Kreuzyagis. Die 34EPS106 für das 6-m- und 10-m-Band dürfte mit nur 3,65 m Boomlänge für viele Dächer eine zweckmäßige Lösung darstellen, um 4,85 dBd bzw. 6,8 dBd Gewinn zu erhalten.

Digitale Oszilloskope, HF/SHF-Generatoren, Spektrumanalysatoren usw. sind durch den inzwischen sehr hohen Integrationsgrad preislich auch für Amateure interessant, wir beobachteten das beispielsweise am Stand von Batronix.



Transceiver mit Bestseller-Potenzial: der nur 95 mm breite Multimode-TRX QMX für 80 m bis 20 m von QRP Labs

Die Serie SPECTRAN V6 PLUS ist die neueste Generation von Hochleistungs-Echtzeit-Spektrumanalysatoren von Aaronia. Bereits das Einstiegsmodell ECO 100XA-6 für 1498 € scannt einen Bereich von 9 kHz bis 6 GHz bzw. 8 GHz mit 44 MHz Auflösungsbandbreite in weniger als 2 ms. Das Spitzenmodell V6 PLUS 2000XA-6 dieser Familie verfügt



Endstufe 2020S und Antennenkoppler 06AT bei Acom



Highend-Technik am Hilberling-Stand: 1-kW-PA für 160 m bis 6 m und KW-VHF-Transceiver PT8000A nebst Netzteil/Zusatzlautsprecher HN-8000



Messgeräte bei Batronix, im Vordergrund ein preisgünstiges Oszilloskop von Siglent

bereits ab Werk über 160 MHz Auflösungsbandbreite, optional 245 MHz.

Die Lichtenauer LS telcom AG – Smart Spectrum Solutions – hat sich dieses Jahr zum ersten Mal auf der Ham Radio präsentiert und Hard-/Softwarelösungen für drahtlose und leitungsgebundene Telekommunikation gezeigt.

Am Messestand des FUNKAMATEUR hatten die Mitarbeiter allerhand Fragen zu beantworten. Neben Zeitschriften, Büchern wie HB9ACCs *Praxisbuch Antennenbau*, jenen aus dem Beam-Verlag sowie CDs/DVDs verkauften sich die Bausätze sehr gut – insbesondere waren der Antennenanalysator FA-VA5 und der EMV-Spion gefragt.

Im Vergleich zu den Vorjahren begegneten uns weniger Kleinunternehmen. Dafür waren auch nicht kommerzielle Aussteller vertreten und präsentierten Lösungen für das HAMNET sowie für den Notfunk, z.B. in Form von Koffern und Notfunkanhängern.

Mit dem Citizen-Science-Projekt Meshcom 4.0 erklärten im Tech-Center am Stand der IARU R1 Mike Zwingl, OE3MZC, und Kurt Baumann, OE1KBC, eine innovative Amateurfunklösung zum Versand von Textnachrichten via LoRa-Funk. Beim Ballonstart am Samstagvormittag diente Meshcom als Nutzlast.

LoRa ist ein auf Basis der Spreizspektrum-Technologie arbeitendes Funkverfahren für extrem stromsparende und weitreichende Datenübertragung. Am selben

Stand konnte man das synchronisierte Bakenprojekt für 50 MHz inklusive Hardware kennenlernen.

Organisationen und Vorträge

Wie schon im vorigen Jahr waren in der Halle A1 die nicht kommerziellen Aussteller großflächig präsent. Die offene Konzeption ermöglichte Besuchern eine gute Orientierung. Die großzügig gestalteten Stände des DARC e. V. mit vielen Tischen und Sitzgelegenheiten wurden rege für Begegnungen und Gespräche genutzt.

Bei DK7ZBs Vortrag über endgespeiste KW-Drahtantennen war der Saal – ähnlich wie beim 5. Funktag in Kassel – wieder „rappelvoll". Auch Martins Ausführungen zu den *Märchen aus dem Antennenwald* wurden interessiert angenommen; trotz zusätzlicher Stühle mussten viele Zuhörer stehen.



Die Serie SPECTRAN V6 PLUS – Aaronias neueste Generation Spektrumanalysatoren



Am Stand des DARC-Referats für Not- und Katastrophenfunk; links Bernhard, DM6BS

Nach dem samstäglichen Ballonstart gab Kurt Baumann, OE1KBC, am Sonntagvormittag eine Projektübersicht zum Thema Meshcom 4.0.

Dem ziemlich speziell anmutenden Vortragsthema *Analogrechner – zurück in die Zukunft?* von Dr. Karsten Hansky, DL3HRT, lauschten immerhin 100 Besucher. In einen vollen Saal konnte Entwickler Eric Swartz, WA6HHQ, blicken, als er den Elecraft K4 vorstellte.

Nicht ganz so gut besucht waren die ARISS SPARKY & STEREO-Projekte für Anfänger bis Fortgeschrittene, über die Oliver Amend, DG6BCE, referierte.



Martin Steyer, DK7ZB, beim Vortrag „Endgespeiste Kurzwellen-Drahtantennen"

An der Contest University, CTU, dozierte Karlfried Hendrichs, DL1EK.

Ein Kracher war der Vortrag *Blitzschutz für Funkanlagen* von Wolfgang Hunger, DL5MM, auch bei ihm war der Saal überfüllt. Gleiches gilt für das Referat *Hiking the mountains with your radio – How to get started for beginners* von Hans-Martin Kurka, DK2HM.

Beim IOTA-Forum der IOTA Ltd. und des Referats DX im DARC war Cezar-Ion Trifu, VE3LYC, das Zugpferd; die diversen Kurzvorträge der *SOTA Conference* mit Erfahrungsaustausch, Berichten und Neuigkeiten vom Bergfunken wurden von rund 60 Teilnehmern gewürdigt. Beim Vortrag von Emil Bergmann, DL8JJ, über *MM0UKI – Rockall Island DXpedition – auf der Suche nach dem Möglichen im Unmöglichen* mussten viele Zuhörer auf dem Flur stehen …

Der Flohmarkt erwies sich mit 1,5 belegten Hallen als gut gebucht, wenngleich kleiner als vor Corona. Positiv fiel auf, dass überwiegend echtes Ham-Equipment und kaum Elektronik-Krimskrams offeriert wurde. Die Angebotsbreite reichte von historischen bzw. alten Funkgeräten oder Radios über gebrauchte Messtechnik fürs Funkamateur-Labor bis hin zu moderner Ausrüstung, z. B. für den QO-100.

Fazit

Auch im Jahr zwei nach der Corona-Pandemie merkte man den Leuten die Freude an, sich wieder persönlich treffen zu können. Viele Besucher konnten mitunter geplante Termine nicht wahrnehmen, weil ihnen auf dem Weg dorthin häufig Funkfreunde über den Weg liefen, die sie lange nicht persönlich getroffen hatten. Auffällig war allerdings, leider wie immer, der Altersdurchschnitt – geschätzt irgendwo zwischen 50 und 60, was auch Gegenstand diverser Frotzeleien in persönlichen Gesprächen war.

Zusammenfassend kann man sagen, dass die 46. Ham Radio wieder eine gelungene Veranstaltung war. Das vom DARC e. V. organisierte, hochinteressante Rahmenprogramm und die besondere Atmosphäre dieses größten Amateurfunktreffens Europas ließen das Fernbleiben einiger kommerzieller Aussteller in den Hintergrund treten. Es zeichnet sich ohnehin schon seit Jahren ab, dass es für die Besucher nicht mehr so wichtig ist, Einkäufe



Prall gefüllter Saal beim Vortrag von Emil, DL8JJ, über seine MM0UKI-DXpedition

zu tätigen. Schnäppchen werden heutzutage schließlich im Internet gemacht. Aber man informierte sich sehr wohl über neue Technik und so wurden die anwesenden Firmenvertreter in höherem Maße als früher beratend tätig.



Gewichtiges, aber auch unzählige Kleinode auf dem Flohmarkt

Fotos: DK3JB (2), FA (9), G0UPL (1), Messe Friedrichshafen (2), OE2CRM (3)

Große Anerkennung verdienen die vielen ungenannten Helfer, ohne deren Zutun eine solche Veranstaltung nicht zu organisieren gewesen wäre. Abschließend bedankt sich die FA-Redaktion bei den freien Mitarbeitern Dr. Markus Dornach, DL9RCF, Peter John, DL7YS, Bernd Mischlewski, DF2ZC, Martin Steyer, DK7ZB, sowie bei Wolfgang Hunger, DL5MM, Hans-Gerhard Maiwald, DK3JB, Gerfried Palme, DH8AG, und Christoph Ratzer, OE2CRM, für wertvolle Zuarbeiten zu diesem Messebericht.

Die 47. Ham Radio ist im nächsten Jahr für den 28. bis 30. 6. 2024 geplant.

www.hamradio-friedrichshafen.de

FUNK AMATEUR DIGITAL
Die digitale Ausgabe des FUNKAMATEUR enthält weiterführende Links.

Veränderte Bedingungen für QSL-Karten von DXpeditionen

GENE SPINELLI – K5GS

Reisen zu entlegenen DXCC-Gebieten sind nicht nur aufwendig zu organisieren, seit einigen Jahren bestehen für einige von ihnen zudem strenge Zugangsbeschränkungen. Nach einer DXpedition erleichtern heutzutage Online-Systeme sowohl QSL-Managern als auch DXern die Bestätigung von Funkverbindungen erheblich. Beides hat Auswirkungen auf die Finanzierung solcher Projekte, wie der bekannte DXpeditionär Gene, K5GS, darlegt.

Vor der Einführung des *Logbook of The World* (LoTW) wurden Funkkontakte mit DXpeditionen jahrzehntelang dadurch bestätigt, dass man seine eigene QSL-Karte per Briefpost zusammen mit einem an sich selbst adressierten Umschlag (*self-addressed envelope* = SAE) an den jeweiligen QSL-Manager schickte. Befand sich der QSL-Manager im Land des Absenders, dann war der beigelegte Umschlag bereits mit dem nötigen Briefporto versehen (*self-addressed and stamped envelope*, SASE).

Weiterhin legte man seinem Brief in der Regel US-$-Banknoten, wegen deren grüner Farbe *green stamp* (grüne Briefmarke) genannt, oder einen internationalen Antwortschein (*International Reply Coupon*, IRC) bei, um das Porto für den Rückversand an den Absender zu decken und noch eine kleine Spende für die Kosten der Aktivität zu leisten. Typischerweise waren dies lange Zeit 2 US-$. Jahrzehntelang funktionierte dieser Ablauf einwandfrei.

Zusätzlich konnte man in vielen Ländern kostenlose Bestätigungen der Funkkontakte über das jeweilige nationale QSL-Büro erhalten.

■ Positive Veränderungen

Die Einführung des LoTW durch den US-amerikanischen Amateurfunkverband ARRL sowie des Online-QSL-Anforderungs-Systems OQRS (*Online QSL Request System*) haben den Ablauf der Bestätigung von Funkkontakten mit DXpeditionen grundlegend verändert. Heutzutage laden viele DXer, entweder für Kontakte mit DXpeditionen oder für individuelle Aktivitäten, ihre Logbuchdateien in das OQRS. Sie zahlen eine geringe Gebühr für die Nutzung und verarbeiten die Bestätigungen im LoTW, ähnlich dem früheren Versand von QSL-Karten. Auch wenn man selbst überhaupt keine Anfrage per OQRS gesendet hat, um einen Funkkontakt bestätigt zu bekommen, laden viele DXpeditionen innerhalb von sechs Monaten kostenlos ihr gesamtes Log ins LoTW.

Nachfolgend führe ich einige wesentliche Verbesserungen auf, die das OQRS und das LoTW für DXpeditionen und die Bestätigung von Funkkontakten mit sich brachten:



OQRS: Die für den Direktversand an die DXer vorbereiteten und vorsortierten QSL-Karten werden zunächst gesammelt, um vom Postdienstleister einen Mengenrabatt für die anfallenden Versandkosten zu erhalten.

1. In den meisten Fällen entfällt das Senden eigener QSL-Karten und entsprechender Briefumschläge an den QSL-Manager der jeweiligen Aktivität.
2. Zusätzlich zur Zeitersparnis können Kosten für Kosten für Porto, Karten und Briefumschläge eingespart werden.
3. Als positiver Nebeneffekt wird weniger Abfall produziert, was wiederum unserer Umwelt hilft.
4. QSL-Manager müssen nicht länger Tausende von Briefumschlägen sichten, um daraus Geld oder IRCs zu entnehmen. Außerdem entfällt die Arbeit, manuell die Daten der Funkverbindungen auf Tausende von QSL-Karten zu schreiben oder entsprechende Aufkleber zu drucken und anzubringen.

■ Steigende Kosten

Die Einführung des LoTW führte dazu, dass man heute Bestätigungen für Funkkontakte schneller als je zuvor erhält. Es lässt sich kaum bestreiten, dass sowohl das OQRS als auch das LoTW einen immensen Nutzen für die Amateurfunkgemeinschaft mit sich brachten.

Jedoch mussten die Schatzmeister großer internationaler DXpeditionen zu sehr gesuchten DXCC-Gebieten feststellen, dass lediglich etwa 15 % der Rufzeicheninhaber im Log die entsprechenden Projekte mit einer Spende unterstützen. Fragt man diese DXer, weshalb sie die Aktivität nicht finanziell unterstützen, dann antworten viele, dass sie bis zum kostenlosen Hochladen der Logs auf das LoTW oder auf kostenlose QSL-Karten über das Büro warten.

Während sich der traditionelle QSL-Prozess änderte, haben sich im Laufe der Jahre still und heimlich weitere Veränderungen vollzogen. Viele sehr selten und auch manche weniger selten aktivierte DXCC-Gebiete stehen inzwischen unter der Aufsicht einer nationalen Verwaltungsbehörde. Einige Beispiele sind der US-amerikanische *US Fish & Wildlife Service*, die für die Verwaltung der französischen Gebiete im Indischen Ozean und in der Subantarktis zuständige Behörde TAAF (*Terres Australes et Antarctiques Françaises*), das *Department of Conservation* als zuständige Naturschutzbehörde in Neuseeland, das *Pitcairn Islands Marine Reserve* und die Behörde für geschützte Seegebiete in Neukaledonien.

Meeresschutzgebiete umfassen heute Gebiete, in denen die Erteilung von Erlaubnissen zum Anlanden und anderer erforderlicher Genehmigungen an die Erfüllung strenger Bedingungen geknüpft sind. Einige Behörden reglementieren sogar die Anzahl der Funkaktivitäten aus bestimmten DXCC-Gebieten, indem sie nur eine DXpedition alle fünf bis zehn Jahre zulassen. Hinzu kommt, dass inzwischen DXpeditionen selbst in relativ leicht erreichbare Länder sehr teuer geworden sind, eben weil bestimmte Erfordernisse eingehalten werden müssen. Zu nennen sind in diesem Zusammenhang: Kosten für die erforderliche Inspektion des Schiffes; erhebliche Summen für vorgeschriebene Versicherungen; Kosten für weitere Sicherheitsinspektionen sowie ggf. für die Quarantäne von Mensch und Material; Gebühren für Lande- und andere Genehmigungen; Kosten für mitreisende Regierungsbeobachter, die vollumfänglich von den Organisatoren der Aktivität zu tragen sind.

Zudem ist es weiterhin erforderlich, ein für eine DXpedition in ein seltenes und ent-



In solchen Säcken befinden sich die für QSL-Büros bestimmten QSL-Karten. Deren Versand erfolgt zweimal jährlich, wobei dann jeweils etwa 25 000 Karten verschickt werden. Fotos: Tim Beaumont, M0URX

sprechend weltweit nachgefragtes DXCC-Gebiet ausreichend großes Team zusammenzustellen. Zwar ist es möglich, die beliebtesten Bänder und/oder Sendearten auch mit einem kleinen Team aus nur zwei oder drei Funkamateuren abzudecken. Sind diese aber nicht willens oder in der Lage, eine längere Funkaktivität durchzuführen, dann können sie aller Wahrscheinlichkeit nach der weltweiten Nachfrage seitens der DXer kaum gerecht werden.

■ Anpassen der QSL-Politik

Um den neuen Herausforderungen begegnen zu können, passen einige DXpeditionsteams ihre QSL-Politik an, indem sie eine oder mehrere der nachfolgenden Änderungen vornehmen:

1. Für den Versand von Karten über das QSL-Büro kann eine Gebühr erhoben werden und die Bestätigung auf diesem Weg kann zwischen zwölf und 18 Monaten dauern. Die anfallende Gebühr schließt gegebenenfalls nicht das LoTW ein und die Anforderung von Bürokarten ist nur noch per OQRS möglich. Es kann zudem sein, dass einige QSL-Manager über das QSL-Büro eintreffende Karten überhaupt nicht mehr akzeptieren.
2. Das Hochladen des kompletten Logbuchs einer DXpedition ins LoTW erfolgt erst frühestens zwölf Monate nach Ende der Aktivität.
3. Für QSL-Karten, die DXer direkt an den QSL-Manager schicken, fällt eine zusätzliche Gebühr an und diese Karten werden zeitlich erst nach den OQRS-Karten bearbeitet.
4. Es wird die Möglichkeit einer Expressbestätigung von Funkverbindungen per LoTW angeboten, ohne zusätzlichen Versand einer QSL-Karte.
5. Es ist möglich, dass eine bevorzugte Behandlung von Klubs oder DX-Stiftungen in Bezug auf QSL-Karten und LOTW völlig entfällt.

Man sollte sich hierbei immer vor Augen halten, dass die QSL-Politik nicht der jeweilige QSL-Manager festlegt, sondern die Teamleitung. Nicht alle Teams und QSL-Manager werden die hier genannten Änderungen einführen. Es ist also wie bisher ratsam, auf der Website oder Facebook-Seite einer DXpedition die für die Bestätigung von Funkkontakten gewünschte Vorgehensweise nachzulesen und diese einzuhalten.

■ Steigende Bedeutung von Spenden

Der kostenlose Empfang von QSL-Karten über das nationale Bürosystem sowie das Hochladen des kompletten Logbuchs innerhalb von sechs Monaten nach dem Ende der Aktivität ins LoTW hat die Sichtweise vieler DXer in Bezug auf die Bestätigung ihrer Kontakte mit einer DXpedition grundlegend verändert. Festzustellen ist, dass die Anforderungen von QSL-Karten im Direktversand rückläufig sind. Beispiele hierfür sind die VP8PJ-DXpedition auf die südlichen Orkneyinseln im Jahre 2020 und die VP6D-DXpedition auf die Insel Ducie im Jahr 2018. Im Logbuch der VP8PJ-Aktivität finden sich insgesamt 22 519 Individualrufzeichen, wovon nur 21 % eine direkte QSL-Karte angefordert haben. Von den 24 934 Rufzeichen im VP6D-Log bestellten nur 18 % der Anrufer eine QSL-Karte auf direktem Weg.

Wenn man berücksichtigt, dass nur noch ein kleiner Prozentsatz von etwa 15 % der DXer im Log die jeweilige Aktivität auch finanziell unterstützt, dann folgt daraus, dass die Kosten für die Teilnehmenden der DXpedition entsprechend steigen. Haben Sie als DXer Interesse daran, etwas an dieser Situation zu ändern, dann sollten Sie Ihre Doppelkontakte (*Dupes*) minimieren, das OQRS für Bestätigungen von Funkkontakten nutzen und vor allem für die jeweilige Aktivität vor deren Beginn spenden.

Wenn jeder Rufzeicheninhaber im Log seine Karte per OQRS anfordert und zusätzlich einen kleinen Betrag spendete, dann würde dies ganz wesentlich helfen, die Kosten einer großen Funkaktivität zu decken. Dies könnte dazu beitragen, ein seltenes Funkland für die Amateurfunkgemeinschaft in die Luft zu bringen.

Dieser Beitrag ist ein übersetzter Nachdruck von [1] mit freundlicher Genehmigung des Autors. **Übersetzung: Dr. Markus Dornach, DL9RCF**

Literatur

[1] Spinelli, G., K5GS: The Changing Landscape of DXpedition QSLing. QST 105 (2021) H. 12, S. 77–78

Marconi-Klub und Marconi-Diplom

Zu Ehren Guglielmo Marconis, des italienischen Radio- und Amateurfunk-Pioniers, haben einige der größten CW-Enthusiasten am 8. Mai 1988 in Loana/Italien den *Marconi Club A.R.I.* gegründet. Schirmherrin war die Ehefrau Marconis, Marchesa Maria Christia Marconi, die am 15. Juli 1994 verstarb. Nachfolgerin wurde ihre Tochter, die Pricipessa Maria Elettra Marconi.

Der Klub gibt ein von der Schirmherrin signiertes Diplom heraus, das Funkamateure der Telegrafieklubs HSC, VHSC, EHSC, FOC, TOPS, CWops, FISTS, I.T.C., EUCW und der Marineklubs INORC, M.F., MARAC, RNARS, FNARS, NRA, YOMARC sowie BMARS gegen Vorlage eines Mitgliedsnachweises beantragen können. Sie sind damit berechtigt, den Titel *Marconista* – die italienische Berufsbezeichnung für Funker – zu führen.

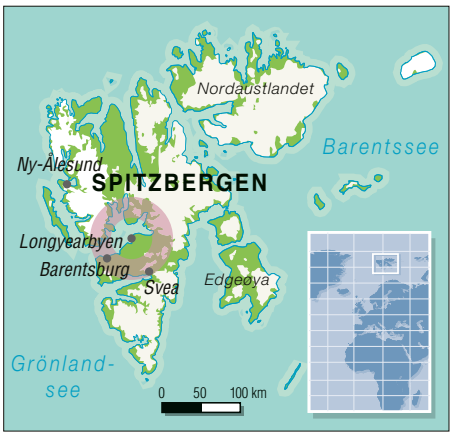
Für den Antrag benötigt man Fotokopien von wenigstens drei QSL-Karten, die einen CW-Kontakt mit jeweils unterschiedlichen Marconi-Klubmitgliedern bestätigen, oder mindestens zwei Paten des Marconi-Klubs, welche die Fähigkeit zum korrekten Abwickeln einer Telegrafie-Funkverbindung bescheinigen. Die Verwendung von Tastaturen oder Decodern ist grundsätzlich nicht erlaubt. Das Diplom kostet für Europäer 15 €, Anträge sind zu richten an: A.R.I. Loano, Via Magenta n. 8, I-17025 Loano (SV), Italien.

Im Januar dieses Jahres organisierte der Marconi-Klub die fünfte Ausgabe des *QSO Party Day*, dessen Ziel es war, den Bekanntheitsgrad zu steigern und all jene zusammenzubringen, die Telegrafie lieben. An dieser Veranstaltung nahmen so gut wie alle der inzwischen weltweit über 900 Klubmitglieder teil.

Tnx Info Baldur Drobnica, DJ6SI/SD6X

JW0A, Spitzbergen: Reise ins Reich der Eisbären

TOM HARRELL – N4XP



Ende September 2022 funkten mehrere Mitglieder der für ihre Aktivitäten aus sehr gesuchten DXCC-Gebieten bekannten Dateline DX Association, DDXA, unter dem Rufzeichen JW0A. Ihr Standort war die bekannte Klubstation JW5E auf Spitzbergen. Der DXpeditions-Veteran Tom Harrell, N4XP, schickte uns seinen Bericht über diese Reise in den hohen Norden von Europa. Dort erlebten die Teammitglieder besondere Ausbreitungsbedingungen, die typisch sind für diese Region.

Mitglieder der *Dateline DX Association* (*www.ddxa.net*) haben in der Vergangenheit bereits Funkaktivitäten aus der ganzen Welt durchgeführt, darunter die Spratly-Inseln, das Scarborough-Riff, Pratas, die Insel Marion und die Kerguelen nahe der Antarktis. Die DXpeditionäre funkten außerdem von so gesuchten DXCC-Gebieten wie Malpelo, Aves, Baker, Mid-



Team JW0A (v. l. n. r.): oben: David, WB4JTT, Rick, N4HU, Tom, N4XP, Gregg, W6IZT, Nathan, K4NHW, Hal, W8HC, Joe, AA4NN, Annie, HI8ADD und Margaret; unten: Beth, Raymond, Raymon, YV5EED, und Rigo, HI8RD

way, Kingman-Riff, Wake, Navassa, Desecheo, Tristan da Cunha, den Südlichen Orkneyinseln und Heard Island. Wohin sollte es nun gehen? In Richtung Nordpol! Nach einem langen Totalausfall von DXpeditionen aufgrund von Corona und den Folgen beschlossen wir, dass die DDXA dieses Mal in Richtung Norden reist.

Weiterhin wurde entschieden, dass diese Aktivität ganz anders als sonst ablaufen sollte: Wir würden weder per Boot anreisen noch Hunderte Kilogramm von Ausrüstung verpacken und mitnehmen. Wir wollten außerdem keine schlecht schmeckende Verpflegung zu uns nehmen und auch nicht in Zelten auf Korallenriffen kampieren. Am wichtigsten war jedoch der Aspekt, dass wir, ganz anders als gewohnt, nicht mehrere Jahre benötigen würden, um die erforderlichen Amateurfunk- und sonstigen Genehmigungen für unsere DXpedition zu bekommen. Also studierten wir die Weltkarte und kamen sehr schnell zu dem Ergebnis, dass unser nächstes Ziel die Insel Spitzbergen sein sollte.



Die Bergwelt Spitzbergens bei Longyearbyen ist für Besucher sehr beeindruckend.



Spitzbergen präsentierte sich während unseres Aufenthalts leicht verschneit und mit freien Straßen.

■ Spitzbergen, Präfix JW

Der norwegische Archipel besteht aus einer nördlich des Polarkreises in der Arktis gelegenen Kette von sieben Inseln, die sich rund 650 km nördlich der Spitze Norwegens und etwa 1000 km vom Nordpol entfernt befinden. Auf der auf dem 78. Breitengrad liegenden Inselgruppe Spitzbergen, international *Svalbard* („kühle Küste“) genannt, befinden sich die nördlichsten Siedlungen mit einer ganzjährig dort lebenden Bevölkerung. Rund 2600 Einwohner wohnen entweder in oder in der Nähe von Longyearbyen, der größten Ortschaft auf Spitzbergen. Die Inselgruppe ist bei Touristen beliebt und so nimmt die Bevölkerung während der neunmonatigen Saison jährlich stark zu. Für das DXCC-Diplomprogramm zählt Spitzbergen als eigenes „Funkland“ mit dem norwegischen Präfix *JW*. Unsere Planungen dieser Funkreise begannen gegen Ende 2021.

Uns wurde bald klar, dass auf Spitzbergen alle Erfordernisse für eine Funkaktivität vorhanden waren. Es bestand die Möglichkeit, entsprechende Flüge zu buchen. Vor Ort gibt es Unterkünfte, Restaurants und sogar ein Krankenhaus sowie weitere öffentliche Einrichtungen sind vorhanden. Für uns als Funkamateure war jedoch am wichtigsten, dass in Longyearbyen eine bekannte und gut ausgestattete Amateurfunk-Klubstation, JW5E (*jw5e.com*), in Betrieb ist, gelegen in einem Gebäude an der Bucht am Rand der Siedlung. Man kann die Station zusammen mit allen Dingen mieten, die notwendig sind, um für eine längere Zeit von dort zu funken.

Nachdem wir unsere grundlegenden Anforderungen als erfüllt ansahen, stiegen wir in detailliertere Planungen ein und legten den Zeitraum für die Aktivität auf Ende September 2022 fest. Wir wählten diesen Zeitraum insbesondere deshalb, weil die in dieser Zeit zu erwartenden Lufttemperaturen zwischen 2 °C bis 6 °C als erträglich erschienen und Ende September noch ein akzeptables Verhältnis zwischen Tageslicht und Dunkelheit herrschen würde. Nachdem wir die Klubstation reserviert hatten, beantragten wir bei der zuständigen norwegischen Behörde ein *JW*-Rufzeichen. Am 28. 2. 2022 teilte man uns das Rufzeichen JW0A zu und wir waren auf Kurs.

■ Team und Anreise

Während eines Zoom-Treffens mit Peter, JW7QIA, dem Verantwortlichen der Klubstation, erfuhren wir, dass in deren Umgebung regelmäßig Eisbären herumstreifen würden. Daher müsse man zur eigenen Sicherheit immer ein Gewehr mitführen, sobald man den unmittelbaren Bereich der Siedlung verlässt. Nach dieser Erkenntnis kamen bei uns kurz Zweifel auf. Aber, wie es zielstrebige und hartnäckige DXer eben tun, überwanden wir unsere Bedenken schnell und die Planungen gingen weiter.

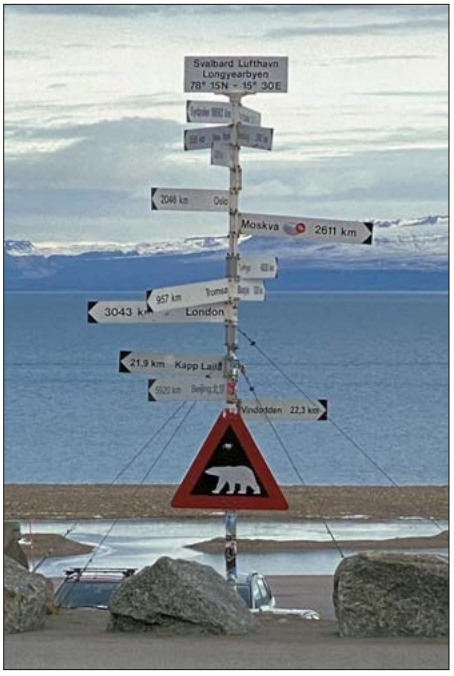


26 m hoher Funkmast der JW5E-Klubstation mit Dipol, Beam und weiteren Drahtantennen

Die Zeit verging und die endgültige personelle Zusammensetzung des Teams war nun das wichtigste Thema. Wie bei den meisten DXpeditionen der Fall, wechselte diese im Laufe der Zeit. Letztlich bestand das JW0A-Team aus Joe, AA4NN, Rigo, HI8RD, Nathan, K4NHW, Rick, N4HU, Dave, WB4JTT/KH6, Gregg, W6IZT, Hal, W8HC, Ramon, YV5EED, und mir, Tom, N4XP (Anmerkung der Red.: neben Don, N1DG, ist N4XP eines der beiden Gründungsmitglieder der DDXA). Als weitere Neuerung bei dieser Funkreise nach Spitzbergen begleiteten uns dieses Mal zwei XYLs und eine YL sowie mein nicht funkender Bekannter Raymond.

Da die Funkaktivität vom 19. 9. bis 28. 9. stattfinden würde, sollte das gesamte Team am Samstag, dem 17. 9., in Oslo zusammenkommen. Die norwegische Hauptstadt ist einer der wenigen Orte, von dem aus Direktflüge nach Spitzbergen starten. Am folgenden Morgen sollte es also in Richtung Arktis gehen. Wie sich jedoch herausstellte, konnten zwei DXpeditionäre den geplanten Termin nicht einhalten und trafen einen Tag später in Oslo ein. Sechs Mitglieder des Teams waren bereits vor dem geplanten Treffen angereist, um noch Funkfreunde in Stockholm und Helsinki zu besuchen. Nathan, K4NHW, Joe, AA4NN, seine XYL Margaret, Rick N4HU, unser Freund Raymond und ich nutzten diese Gelegenheit, um unsere schwedischen Freunde Rune, SM5COP, und seine XYL Heide, SM5NZG, sowie Hawk, SM5AQD, und seine XYL Gun zu besuchen.

Anschließend reisten wir weiter in die finnische Hauptstadt Helsinki, um einen Tag zusammen mit Martti, OH2BH, seiner XYL, Miika, OH2BAD, und Timo, OH2BAI, zu verbringen. Danach traf sich das Team in Oslo, um am 18. 9. in Richtung Spitzbergen zu fliegen. Nach einem Treffen mit Erling, LA6VM, und Just, LA9DL, stießen Gregg, W6IZT, und Hal, W8HC, am 19. 9. zum Rest der Gruppe. Nun konnte der Spaß beginnen.



Wegweiser in alle Welt und eine für uns ungewohnte Warnung vor Eisbären

■ Aktiv als JW0A

Als wir am Sonntag auf Spitzbergen landeten, meinte es das Wetter gut mit uns. Uns erwarteten milde Temperaturen zwischen 2 °C und 6 °C sowie ein klarer Himmel. Nur während einer Nacht unseres Aufenthalts fiel die Temperatur einmal unter –3 °C mit leichtem Schneefall und nur an einem weiteren Tag regnete es während unserer Aktivität. Auf dem Boden lag, mit Ausnahme der Straßen, überall Schnee. Doch dieser schmolz, sobald der Regen einsetzte.



Zusätzlich zur vorhandenen Funkausrüstung hatten wir unter anderem einen K3 mit KPA500-Endstufe, einen CW-Keyer und einen Antennenumschalter dabei.



Gregg, W6IZT, beim Funkbetrieb in Telegrafie auf 20 m



Hal, W8HC, mit Hörsprechgarnitu; im Hintergrund Gregg, W6IZT



Eine sehr weite Anreise nach Longyearbyen hatte Ramon, YV5EED.

Unmittelbar nach der Ankunft erklärte uns Peter, JW7QIA, die Klubstation. Unter anderem erläuterte er ausführlich die vorhandene Antennenfarm und klärte darüber auf, welche besonderen und für uns ungewohnten Ausbreitungsbedingungen wir so weit oben im Norden erwarten konnten. Insbesondere die in Aussicht gestellte Wellenausbreitung stimmte uns nicht gerade hoffnungsfroh: Polares Flattern, Aurora und Ein-Weg-Ausbreitung sind einige der Besonderheiten, die man an einem derart nahe am Nordpol gelegenen Standort zu erwarten hat. Aber es gab auch gute Neuigkeiten: Die vorhandenen Antennen waren sehr variabel einsatzfähig und deckten ein großes Spektrum ab. Sie besaßen ein leicht zu bedienenden Umschaltsystem und für jedes Band gab es Bandpass-Filter. Nachschub an Kaffee war bequem und nur wenige Schritte von den Funkarbeitsplätzen entfernt erreichbar.

Direkt hinter den Klubstation stand ein 26 m hoher Funkmast. An diesem befanden sich ein *JK Navassa Multiband-Beam* (*jkantennas.com*) für die Bänder 10 m, 12 m, 15 m, 17 m und 20 m, ein drehbarer Dipol ebenfalls von *JK Antennas* für 40 m, schräg abgespannte „Sloper"-Dipole für 30 m und 60 m, eine Inverted-V-Antenne für 80 m sowie eine Doppel-L-Antenne für 160 m. Neben dem in der Klubstation vorhandenen Transceiver hatten wir eigene Funktechnik mitgebracht, darunter *Elecraft K3* und *KPA500*-Endstufen. Selbstverständlich dauerte es nicht lange, bis wir in der Luft waren und die ersten Funkkontakte ins Log schreiben konnten. Die erste Funkverbindung unter JW0A lief am 19.9. um 1344 UTC mit Roland, VK4FB.

■ Schichtbetrieb

Für die Abwicklung des Funkbetriebs hatten wir unsere Gruppe von neun Funkamateuren in drei Schichten mit jeweils drei OPs aufgeteilt. Jede Schicht dauerte 3 h bis 4 h, um rund um die Uhr funken zu können. Dadurch hatte jeder Operator genügend Zeit, um sich auszuruhen, da mindestens ein Zeitraum von 6 h zwischen den einzelnen Schichten lag. Wir hatten dabei den Einsatzplan so ausgearbeitet, dass jeder zu verschiedenen Zeiten während des Tages bzw. der Nacht arbeitete. So konnte jede Schicht die unterschiedlichen Ausbreitungsbedingungen in die verschiedenen Teile der Welt selbst erleben. Sobald es die Bedingungen zuließen, funkten wir so viel wie möglich in SSB und CW. Waren die Bedingungen schlechter, bot sich mit dem Digimode FT8 eine gute Alternative, um weiterhin zu funken.

Nachdem etwa die Hälfte unserer Aktivitätszeit vergangen war, zeigte sich der Einfluss der Nordlichter von der hässlichen Seite: Die dadurch verursachten Störungen lagen bei lauten S9+! Um dem unangenehmen QRN zu entkommen, drehten wir den *JK-Navassa*-Beam und den 40-m-Dipol in alle möglichen Richtungen. Dabei fanden wir recht schnell heraus, dass die Nordlichter in Wirklichkeit südlich der Station lagen. In einer weiteren Nacht, gerade beim SSB-Funkbetrieb auf 40 m, informierte uns ein Anrufer darüber, dass eine Station aus der Antarktis versuchen würde, das Pile-up zu durchbrechen und diese JW0A mit 20 dB über S9 empfing. Selbstverständlich baten wir alle Anrufer um eine kurze Funkstille, um der Südpolarstation einen Funkkontakt mit uns zu ermöglichen. Doch leider gelang diese Funkverbindung trotzdem nicht. Dies gehörte zu den Besonderheiten der Funkwellenausbreitung im hohen Norden, vor denen man uns noch vor dem ersten Kontakt unter JW0A gewarnt hatte.



Nathan, K4NHW, konzentriert sich auf den SSB-Betrieb auf 15 m.



Entspannte Stimmung in der Klubstation: Dave, WB4JTT, und rechts Rigo, HI8RD

■ Ausflüge und kleinere Probleme

Die Zeit zwischen den Funkschichten diente uns selbstverständlich dazu, um den atemberaubenden Anblick der umliegenden schneebedeckten Berge zu genießen und touristische Sehenswürdigkeiten zu erkunden, für die Spitzbergen bekannt ist. Wir besuchten auch die zahlreichen Geschäfte im Ort, die am nördlichsten gelegene Tankstelle der Welt, das Museum von Spitzbergen, die *Global Seed Vault*, eine private Saatgutbank mit Proben aus aller Welt, sowie das Museum der Nordpol-Expeditionen. Unbedingt erwähnenswert sind zudem die Qualität und die Vielfalt der örtlichen Gastronomie. Wanderte man in den Straßen von Longyearbyen herum, begegnete man regelmäßig etwa einem Rentier oder einem Polarfuchs. Zum Glück machten wir keine Bekanntschaft mit einem der auf Spitzbergen häufig vorkommenden Eisbären. Ausgestopfte Exemplare waren jedoch allerorten zu sehen, so im Gepäckkarussell des örtlichen Flughafens, in einer



Joe, AA4NN, war mit CW-Betrieb auf dem 20-m-Band beschäftigt und freute sich über den großen Andrang.



DXpeditions-Altmeister Tom, N4XP, beim routinierten Abarbeiten eines SSB-Pile-ups auf 15 m.

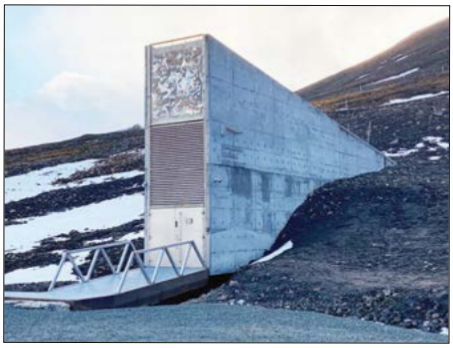


Bei schwierigen Ausbreitungsbedingungen funkte das Team im Digimode FT8; hier Rick, N4HU, auf 30 m.

Ecke der Hotellobby oder in der „nördlichsten Bar der Welt".
Funkreisen wie diese gehen in der Regel mit einem gewissen Anteil an unvermeidbaren Problemen einher. Auch unsere DXpedition nach Spitzbergen bildete hierbei keine Ausnahme: Zwei Gepäckstücke kamen zu spät an und es gab kleinere Fehlfunktionen der Ausrüstung. Unsere Stationen störten sich trotz Filtern gegenseitig und wir mussten uns an die über sechsstündige Zeitverschiebung zwischen den USA und Europa gewöhnen. Aber das Team wuchs schnell gut zusammen und führte die Aktivität erfolgreich durch, wie es erfahrene DXpeditionäre eben tun. Im Großen und Ganzen verlief diese Funkaktivität aus der Arktis ohne größere Schwierigkeiten, auch wenn einige Teammitglieder jahreszeitlich bedingte gesundheitliche Probleme zu bewältigen hatten. Zwei DXpeditionäre mussten mit Erkältung sogar für einige Tage ins Bett. Als am Sonntagnachmittag das Ende der Funkaktivität nahte, fühlte sich jedoch jeder recht wohl und war zufrieden. Die letzte Funkverbindung unter JW0A lief am 25.9. um 1506 UTC mit Vlad, R3MAJ.



Unbedingt sehenswert in Longyearbyen ist auch das Museum der Nordpol-Expeditionen.



Im globalen Saatgutspeicher auf Spitzbergen wird versucht, einen Teil der biologischen Vielfalt der Erde für die Zukunft zu bewahren.

■ Abbau und Resümee

Unser Plan für den Abbau sah vor, dass am späten Sonntagabend die gesamte Ausrüstung für den Rückflug verpackt sein sollte. Nachdem diese Aufgabe erledigt war, säuberten wir die Räumlichkeiten, räumten auf und verließen die Klubstation in dem Zustand, in dem wir sie bei unserer Ankunft vorgefunden hatten. Der Flug nach Oslo fand für neun Mitglieder des Teams am Montagmittag statt, während die restlichen vier etwas später am Mittwoch abflogen. Unsere Heimreise verlief, wenngleich sie recht lang war, ohne Probleme.
Während unserer Aktivität unter dem Rufzeichen JW0A gelangen neun Funkamateuren im Rund-um-die-Uhr-Betrieb fast 14 000 Funkkontakte. Um dieses Ergebnis zu erzielen, waren wir grundsätzlich mit zwei Stationen gleichzeitig aktiv. Eine dritte kam zeitweise zum Einsatz, wenn es die Ausbreitungsbedingungen zuließen.



Longyearbyen ist die größte Siedlung auf Spitzbergen und liegt direkt am Meer.

Am Ende bleibt zu hoffen, dass wir allen DXern, die uns angerufen haben, eine Funkverbindung mit JW0A ermöglichen konnten. Der QSL-Manager für die JW0A-Aktivität 2022 ist Nathan, K4NHW. QSL bitte über Büro oder mit SASE direkt an Nathan H. Wood, K4NHW, P.O. Box 2383, Powder Springs, GA 30127, USA. Das JW0A-Log wurde ins LoTW hochgeladen.

Übersetzung und Bearbeitung:
Dr. Markus Dornach, DL9RCF



Keine Seltenheit auf Spitzbergen sind Ren- oder andere Wildtiere, die die Straße überqueren.

Fotos: Team JW0A

Praxistest der Portabel-Vertikalantenne MC-750

Dr. REINHARD KRAUSE-REHBERG – DK5RK

Beim Portabelbetrieb nutzt man oft Antennen, die sich leicht transportieren und ohne zusätzliche Abspannpunkte auf einer kleinen Standfläche aufbauen lassen. Nachfolgend wird darüber berichtet, wie sich die für 40 m bis 6 m entwickelte Vertikalantenne MC-750 bei SOTA-Einsätzen bewährt hat.

Seit einiger Zeit vertreibt der chinesische Anbieter *Chelegance* [1] die Vertikalantenne *MC-750* der Marke *JNCRadio*, die auch bei *www.wimo.de* erhältlich ist. Sie wurde für den Portabelbetrieb entwickelt. Der Aufbau sieht in den Produktvideos einfach aus und die technischen Daten sind vielversprechend. Der nachfolgende Praxistest zeigt, was die Antenne im Vergleich zu einem Sperrkreis-Dipol zu bieten hat.

Die MC-750 ist laut Hersteller bis 100 W belastbar. Sie ist mit Zubehör in einer kleinen Tragetasche untergebracht, die einen soliden Eindruck macht und bestückt 1,8 kg wiegt. Die selbst beizusteuernde Speiseleitung mit PL259-Stecker passt auch noch hinein.



Bild 1: Die Antenne samt Zubehör lässt sich für den Transport in einer mitgelieferten Tragetasche verstauen.

Fotos: DK5RK

Aufbau und Abgleich

Selbst für den ersten Aufbau benötigte ich weniger als 5 min. Die auf einem kleinen Erdspieß stehende Antenne lässt sich auf den Bändern von 14 MHz bis 28 MHz durch Einschieben des Teleskopstrahlers anhand von Markierungen auf Resonanz bringen. Das Stehwellenverhältnis (SWV) beträgt dann $s \leq 1{,}3$. Im 6-m-Band wird $s = 1{,}5$ erreicht, doch der Betrieb ist in DL aufgrund der vorgeschriebenen horizontalen Polarisation nicht zulässig.

Für Resonanz auf dem 40-m-Band reicht die Länge des Strahlers nicht aus. Daher gibt es eine Verlängerungsspule, die $s = 1{,}2$ ermöglicht. Wenn diese 10,2-μH-Spule montiert ist, lässt sich das 30-m-Band mit $s = 1{,}3$ ebenfalls einstellen. Allerdings ist dann die 5,20 m lange Teleskopantenne auf 2,14 m einzuschieben, was den Wirkungsgrad deutlich verschlechtert. Dazu nachfolgend mehr. Diese Spule bietet jedoch die Möglichkeit, auf das contestfreie 30-m-Band auszuweichen.

Die vier 3,5 m langen Radials haben Bananenstecker und sind zum Zweck des Transports auf ein Plastikbrett gewickelt. Insgesamt macht die Antenne mechanisch einen guten und zuverlässigen Eindruck.

Als Alternative für den Erdspieß oder wenn sich dieser nicht in den Boden einstecken lässt, kann ein separater Stativfuß dienen. Geeignet ist u. a. das *Walimex Pro Bodenstativ*, das man beispielsweise im Fotofachhandel oder bei *Amazon* findet. Es lässt sich handlich zusammenfalten und wiegt 750 g. Der mitgelieferte Adapter besitzt auf einer Seite ein $^3/_8$-Zoll-Gewinde und passt damit anstelle des Erdspießes in das Bodengewinde der Antenne. Dieses Stativ findet ebenfalls noch in der Antennentransporttasche Platz.

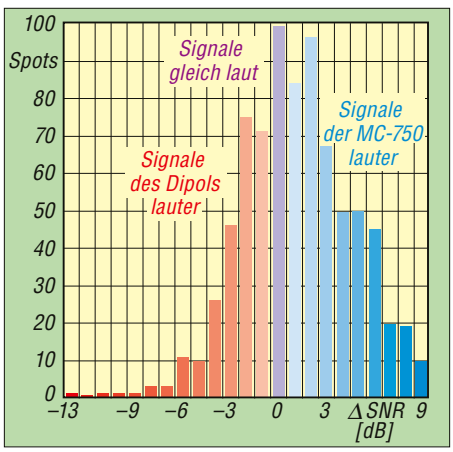


Bild 2: Ergebnisse des Vergleichs beider Antennen, wenn deren Signale gleichzeitig von einer WSPR-Station empfangen wurden

Technische Daten der Antenne MC-750

Prinzip	Vertikalantenne
Frequenzbänder	20 m bis 6 m, 40 m und 30 m mit Verlängerungsspule
Belastbarkeit	100 W
Länge	Basis 0,5 m, Teleskop 5,2 m
Radials	4 × 3,5 m
Anschluss	50 Ω, SO239-Buchse
Abmessungen (B × H × T)	Transporttasche 65 cm × 9 cm × 7 cm
Masse	1,8 kg inklusive Transporttasche

Antennenvergleich

Eine Vertikalantenne besitzt eine flache Abstrahlung, die für DX-Verbindungen günstig ist. Bei SOTA-Aktivitäten erreicht man jedoch fast ausschließlich europäische Stationen. Bisher nutzte ich für den Funkbetrieb auf 20 m und 40 m eine selbst gebaute Sperrkreis-Dipolantenne nach K2GU [2]. Diese lässt sich als Inverted-V in 7 m Höhe an einem GFK-Mast befestigen, siehe Ergänzung zum Beitrag auf: *www.funkamateur.de* Es war für mich daher naheliegend und interessant, Dipol- und Vertikalantenne hinsichtlich der möglichen Europaverbindungen in einem Praxistest miteinander zu vergleichen.

Ausbreitungstests mittels WSPR

Beide Antennen wurden jeweils mit einem WSPR-Sender von *SOTABeams* [3] gespeist, der 200 mW Sendeleistung abgibt. Antennentests mithilfe dieser Sender wurden bereits ausführlich beschrieben, z. B. in [4]. Diese Sender geben in einem 2-min-Rhythmus in der Modulationsart WSJT ein 4FSK-Signal aus. Mehrere hundert Empfänger weltweit nehmen dieses auf und leiten die vor Ort erfassten Werte der Empfangspegel automatisch an die zentrale Datenbank *Dxplorer*. Diese stellt die aufbereiteten Daten für jedermann zur Auswertung bereit. Für 20 m trafen bei meinem Test in etwa 12 h ungefähr 2000 Empfangsberichte ein.

Anhand der Einträge wird zum Vergleich zweier Antennen u. a. eine Grafik generiert, die so entsteht: Wenn die Signale beider Sender mit jeweils unterschiedlicher Antenne im selben Durchgang von ein und demselben Empfänger aufgenommen wurden, dann wird die Feldstärkendifferenz gebildet. Bei meinem Test war dies 825 Mal der Fall. Das Ergebnis ist ein Balkendiagramm wie in Bild 2.

Bei Differenzen größer null war die Vertikalantenne lauter als der Dipol. Als Mittelwert ergab sich ein Wert von 1,7 dB zugunsten der MC-750. Praktisch waren die von europäischen Stationen aufgenommenen Signale also gleich laut. Dieses Ergebnis war für mich erstaunlich, da ich

Zugabe auf der CD!



Bild 3: Probeaufbau im Garten

erwartet hatte, dass der Dipol mit seinem auf 20 m wirksamen, knapp doppelt so langen Abschnitt deutlich besser abschneiden würde.

SOTA-Praxistests im Harz

Schließlich sollte sich die Antenne noch bei einem SOTA-Einsatz beweisen: Am 22. Mai besuchten drei Funkamateure unseres OV Y34 und ich im Harz den Wurmberg (DM/NS-001) und den Brocken (DM/SA-001). Die MC-750 ließ sich viel schneller aufbauen als der GFK-Mast mit Dipolantenne. Nachdem die ersten Spots im SOTA-Cluster erschienen, erreichte ich auf beiden Gipfeln jeweils in weniger als 10 min etwa 20 Stationen. Mehrfach wurde die Stärke meines Sendesignals explizit bestätigt. Als Transceiver diente ein Icom IC-705 mit einer nachgesetzten 45-W-Endstufe. Subjektiv war kein Unterschied zu Aktivitäten mit dem Dipol auszumachen.



Bild 4: Links Verlängerungsspule der MC-750, rechts eine ähnliche Spule mit original 8,2 µH

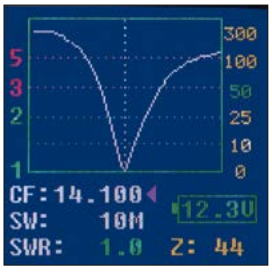


Bild 5: Messung mit einem Antennenanalysator; die Einstellung der Teleskopstablänge gelingt auf 14 MHz mit *s* = 1,0.

■ 30-m-Erweiterung

Die MC-750 lässt sich durch Längenänderung des Teleskopstabs auf den Bändern von 20 m bis 6 m einsetzen, mit Verlängerungsspule auch auf dem 40-m- und 30-m-Band. Wie bereits erwähnt, erfordert die Originalspule für den Betrieb auf Letzterem eine starke Verkürzung des Teleskopstabs. Die Ursache ist die zu große Induktivität für 30 m.

Da ich die vorhandene 40-m-Spule nicht modifizieren wollte, bestellte ich eine ähnliche über *Aliexpress* [5] in der Hoffnung, dass die beiden Zollgewinde identisch sind. Neun Tage später kam das sehr kleine Päckchen aus China – und tatsächlich passt die Spule, Bild 4.

Die Induktivität ist kleiner, weil es nur 20 Wdg. statt 23 Wdg. bei einem etwas größerem Durchmesser gibt. Zwar ist sie mit 8,2 µH noch immer zu groß – der Strahler ist auf 3,74 m einzuschieben – doch sie lässt sich auf einfache Weise verringern. Die unisolierten Kupferdrähte kann man problemlos miteinander verlöten. Nach dem Kurzschließen von vier Windungen, so wie in Bild 4, ergaben sich 4,1 µH. Dadurch lässt sich auf dem 30-m-Band fast die komplette Länge des Teleskopstabs nutzen, was dem Wirkungsgrad zugutekommen dürfte. Zufällig war die Resonanz gerade bei der 7-MHz-Markierung auf dem Stab erreicht, was die Wiedereinstellung auch ohne SWV-Messung vereinfachte.

Nach dem Abgleich und den Lötarbeiten habe ich mit dem Icom IC-705 auf 30 m *CQ* gerufen und bald mit der QRP-Station I1GZG ein ausführliches Funkgespräch geführt. Die Modifikation funktionierte!



Bild 6: Die Antenne hat auch auf einem Bodenstativ aus dem Fotobereich einen sicheren Stand.

■ Fazit

Das überraschende Ergebnis der Tests mit den WSPRLite-Sendern ergab, dass die MC-750 bei Europaverbindungen dem Eigenbau-Sperrkreisdipol mindestens ebenbürtig war. Für die seltenen DX-Verbindungen vom Berg ist die MC-750 auf jeden Fall besser geeignet. Hinzu kommt, dass man diese Antenne nicht nur schneller aufbauen, sondern auch leichter transportieren kann. Sie erfordert nur eine sehr kleine Standfläche und keine Abspannungen.



Bild 7: Die Radials werden mit Bananensteckern am Speisepunkt befestigt. Eine Verlängerungsspule, hier das Original, ist zwischen Antennenfußrohr und Teleskopstrahler einzufügen.

Ein weiterer Vorteil gegenüber dem für 20 m und 40 m bemessenen Sperrkreisdipol ist, dass man an Wochenenden mit großen Contesten auf die contestfreien WARC-Bänder 30 m, 17 m und 12 m ausweichen kann. Und die MC-750 lässt sich auf acht Bändern von 40 m bis 6 m resonant einstellen.

dk5rk@darc.de

Literatur und Bezugsquellen

[1] Chelegance: MC-750. *https://chelegance.com → Antennas*
[2] Shafer, D. P., K2GU: K2GU-Antenne. In: Rothammels Antennenbuch, 13. Aufl., DARC-Verlag, Baunatal 2013, S. 321; FA-Leserservice: *D-RH13*
[3] SOTABeams: WSPRLite Antenna Tester. *www.sotabeams.co.uk/wsprlite-antenna-tester*
[4] Redaktion FA: Antennen vergleichen mit WSPR Lite – Wispern mit System. FUNKAMATEUR 66 (2017) H. 6, S. 514–515
[5] Nvarcher Audio Store: 40-m-Spule für KW-Antenne PAC-12. *https://de.aliexpress.com/item/1005005483351475.html*

FST4W als Ausbreitungstool für die KW-Bänder

ERWIN SERLÉ – PE3ES

Die Weak Signal Modes, welche die Software WSJT-X des Nobelpreisträgers Joe Taylor, K1JT, bereitstellt, umfassen neben den Modi für digitale Funkkontakte auch der Ausbreitungsdokumentation dienende Optionen. FST4W ist, neben WSPR, ein neues Tool, das diesen Aufgabenbereich hinreichend gut abdeckt.

Der Modus FST4W, von Joe Taylor für das LW- und MW-Band entwickelt, hat sich noch nicht durchgesetzt, seit er 2020 mit WSJT-X 2.3.0 verfügbar wurde [1]. Eine internationale Gruppe von Funkamateuren untersuchte die Vorteile dieser Sendeart für höhere Frequenzen. Der bei [2] verfügbare englischsprachige Originalbeitrag sei hier zusammenfassend wiedergegeben.

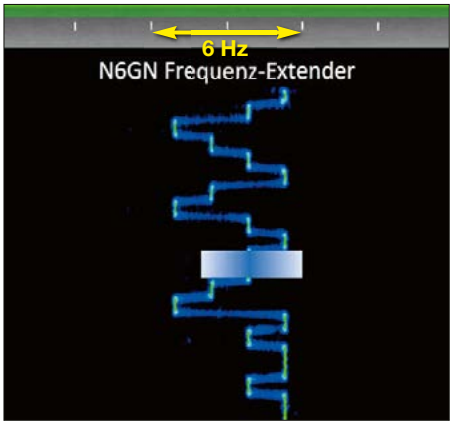


Bild 1: Wasserfalldarstellung des Spektrums der 33. Harmonischen einer lokalen FST4W-120-Übertragung bei 14 MHz von einem ANAN-SDR bei N6GN unter Verwendung eines KiwiSDR mit GPSDO und eines selbstgebauten Frequenzvervielfachers.
Screenshot: N6GN

Warum FST4W auf KW?

Bereits 2020 wurden die digitalen Protokolle FST4W und FST4, mit einer Schnellstart-Anleitung versehen, in WSJT 2.3.0 eingeführt. In Tabelle 1 sind ihre grundlegenden Parameter zusammengefasst. FST4W wurde zwar speziell für die LW- und MW-Bänder entwickelt, hat aber gegenüber WSPR mehrere Vorteile, die sich auf den KW-Bändern als nützlich erweisen könnten. Diese sind:

– Option von vier Sequenzlängen, die entsprechend der Zeitdauer in Sekunden als FST4W-120, -300, -900 und -1800 bezeichnet werden. Während die Empfindlichkeit mit der Sequenzlänge zunimmt, sinkt die Toleranz gegenüber der spektralen Streuung.
– Bessere Empfindlichkeit; z. B. ist die SNR-Schwelle von FST4W-120 etwa 1,4 dB niedriger als bei WSPR.
– Größere Toleranz gegenüber der Dopplerspreizung; ein Signal mit einer Dopplerverschiebung von 2 Hz decodiert FST4W-120 schon bei –24 dB SNR, während WSPR –17 dB SNR benötigt.
– Optionale Messung der spektralen Streuung; mit WSPR lässt sich nicht sagen, ob die fehlgeschlagene Decodierung eines Spots auf ein unzureichendes SNR oder eine zu große spektrale Streuung zurückzuführen ist. FST4W gestattet hingegen Einblicke, die es ermöglichen, die wahrscheinliche Ursache zu bestimmen. Die spektrale Ausbreitung kann auch Muster zeigen, die mit der Ausbreitung zusammenhängen und von Interesse sein können, z. B. die Öffnung bzw. Schließung eines Bandes in der Abend- und Morgendämmerung, während geomagnetischer Störungen oder deren Nachwirkungen.

Bild 1 zeigt die weichen Übergänge zwischen den Tönen und den Bruchteil einer Tonperiode, den sie umfassen. Das Rechteck in der Mitte stellt eine zusätzliche spektrale Streuung dar. Trotz dieser potenziellen Vorteile erreicht FST4W nicht annähernd die Nutzerzahlen von WSPR.

In einer wesentlichen Verbesserung von *WsprDaemon 3.0* hat der Entwickler Rob Robinett die Decodierung aller angeforderten FST4W-Sequenzlängen sowie von WSPR auf jedem ausgewählten Band ermöglicht [3]. Ziel ist es, durch die gleichzeitige Decodierung von Multiband- und Multimode-Verbindungen mehr Funkamateure zum Senden mit FST4W zu bewegen. Eine Echtzeitliste der Nutzer dieses Programms, die anzeigt, wer versucht, FST4(W)-Aussendungen zu empfangen und zu decodieren, ist online verfügbar [4].

Was ist zu erwarten?

Aus Bild 2 sind zwei der Vorteile von FST4W-120 gegenüber WSPR ersichtlich. Die Empfindlichkeitssteigerung bei einer spektralen Streuung von weniger als 0,2 Hz um 1 dB bis 1,4 dB wurde bereits erwähnt. Zudem ist oberhalb einer spektralen Streuung von 2 Hz die Anstiegsrate des erforderlichen SNR bei FST4W-120 geringer als bei WSPR. Bei

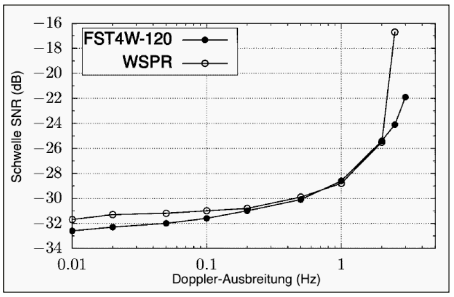


Bild 2: Vergleich der Decodierschwelle mit der spektralen Ausbreitung für WSPR und FST4W-120 **Grafiken: K9AN**

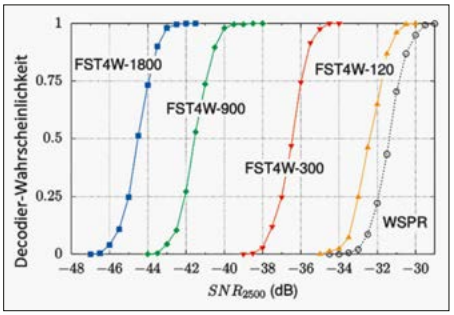


Bild 3: Decodierwahrscheinlichkeit mit dem SNR in der Nähe der Schwelle für FST4W-120 bis 1800 im Vergleich zu WSPR

einer spektralen Streuung von 3 Hz sind WSPR-Signale unabhängig vom SNR nicht mehr decodierbar.

Der potenzielle Vorteil der viel niedrigeren Decodierschwellen für die längeren Sequenzen, Bild 3, wird in der Praxis auf LW und MW realisiert, wo die Spektral-

Tabelle 1: Grundlegende Parameter des digitalen FST4W-Protokolls für die vier Sequenzlängen zusammen mit der gemessenen spektralen Basisbandbreite von JT9

Sequenzlänge [s]	SNR-Schwelle [dB]	Symbollänge [s]	Tonabstände [Hz]	belegte Bandbreite [Hz]	gemessene spektrale Breite [mHz]
120	–32,8	0,683	1,46	5,9	5,3
300	–36,8	1,792	0,56	2,2	2,14
900	–41,7	5,547	0,18	0,72	0,74
1800	–44,8	11,200	0,089	0,36	0,35

Der SNR-Schwellenwert ist in Dezibel bei einer Bandbreite von 2500 Hz angegeben. Abgesehen von der gemessenen spektralen Breite und einer SNR-Schwelle von –31,4 dB hat WSPR-2 die gleichen Parameter wie FST4W-120.

Zugabe auf der CD!

spreizung aufgrund der Ausbreitung und der Ausrüstung geringer ist als auf den KW-Bändern. Die praktischen Hinweise zu den Geräteanforderungen im Abschnitt *Ausrüstung* und die Beispiele für verschiedene Ausbreitungsbedingungen im Abschnitt *Ergebnisse* zeigen, was z. B. auf 14 MHz erreichbar ist. Jedenfalls dürfte die 1800 s lange Sequenz auf den oberen KW-Bändern nur in wenigen Fällen von Nutzen sein, z. B. bei Oberflächenwellenausbreitung und GPSDO-Oszillatoren an Sender und Empfänger.

Spektrale Streuung und Breite

Es ist wichtig, auf eine mögliche Verwechslung zwischen spektraler Streuung und spektraler Breite einzugehen. In dem Beitrag ist die spektrale Ausbreitung ein Eingabeparameter, z. B. als *fdop* in der Befehlszeile des *fst4sim*-Simulators, der als Befehlszeilen-Tool in WSJT-X zur Verfügung steht. Im Gegensatz dazu ist die spektrale Breite ein Ausgabeparameter des ausführbaren Programms JT9, Bild 1.

Für einen einfachen Impuls mit konstanter Amplitude, Dauer und Wiederholfrequenz beträgt das Bandbreiten-Zeit-Produkt (BT) = 1, d. h., ein 2 s langer Impuls hat eine Bandbreite von 0,5 Hz. Für die Gaußsche Frequenzumtastung, die für FST4W verwendet wird, ist jedoch $BT < 1$, was durch die Bandbreite des Gauß-Filters bestimmt wird. Bei $BT = 1$ würde die erwartete spektrale Breite einer 109,3-s-Übertragung der tatsächlichen Dauer für FST4W-120, 9,15 mHz entsprechen, d. h. 1/109,3 Hz. Bei JT9 betrug die gemessene spektrale Breite des WSJT-X-Basisband-Audios 5,3 mHz, was auf ein Gauß-Filter mit einem $BT \approx 0{,}6$ hindeutet – vergleichbar mit dem von Bluetooth bei 0,5.

Wichtig ist, dass die JT9-Ausgangsspektralbreite für einen einzelnen Ton gilt und nicht für die belegte Bandbreite des empfangenen Signals, das vier Töne umfasst. Bild 1 zeigt ein von Glenn Elmore, N6GN, aufgenommenes Wasserfallspektrum der 33. Harmonischen einer lokal erzeugten 14-MHz-FST4W-120-Übertragung und Vierton-G-FSK mit glatten (Gaußschen) Übergängen zwischen den Tönen. Ein dem Screenshot hinzugefügtes Rechteck veranschaulicht, wie eine Erhöhung der spektralen Spreizung in die anderen Frequenzen eingreift, was zu Intersymbol-Interferenzen führt und gleichzeitig das SNR verringert.

Verwendung des Simulators fst4sim

Während die Informationen in den Bildern 2 und 3 einen guten Ausgangspunkt für die Festlegung von Erwartungen für FST4W darstellen, können wir mit dem Simulator *fst4sim* andere potenzielle Fallstricke und unerwartete Ergebnisse untersuchen. Die Befehlszeile lautet:

fst4sim xxx TR f0 DT fdop del nfiles SNR F

Dabei steht *xxx* für das Rufzeichen, den Locator und die Leistung, die codiert werden sollen, z. B. *PE3ES JN28 23*. Weitere Erklärungen zur vorgenannten Befehlszeile sind im Download-Bereich auf *www.funkamateur.de* zu finden.

Einfluss des Zeitversatzes

Eine Überprüfung des Zeitversatzes von 1000 WSPR-Spots auf 20 m ergaben ein unteres Zehntel mit 0,024 s und ein oberes mit 1,09 s. Obwohl dies heutzutage selten ein Problem darstellt, kann z. B.

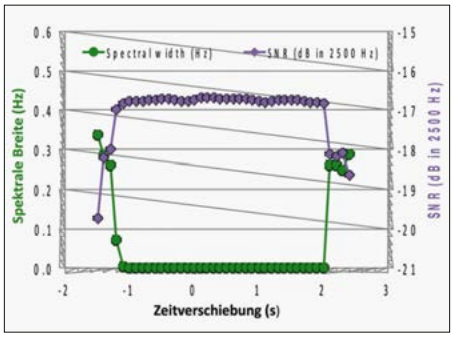


Bild 4: Ausgangs-SNR (violett) und spektrale Ausgangsbreite (grün) bei *fdop* = 0 für FST4W-300

bei Verwendung eines entfernten KiwiSDR über einen Browser ein größerer Zeitversatz auftreten. Bild 4 zeigt das Ausgangs-SNR und die spektrale Ausgangsbreite bei *fdop* = 0 für FST4W-300. Bei Zeitverschiebungen zwischen –1,0 s und +2,0 s verhalten sich sowohl das SNR als auch die spektrale Breite gut. Während der Decodierung der Daten werden jedoch zwischen –1,5 s und –1,0 s sowie +2,0 s und +2,4 s verzerrte Werte gemeldet, wobei das SNR niedrig und die spektrale Breite hoch verzerrt ist. Andere Sequenzlängen zeigen das gleiche allgemeine Verhalten bei sehr ähnlichen Zeitverschiebungen.

Messungen der Auswirkungen einer Änderung der *abuf*-Einstellung von KiwiSDR für Browser-Verbindungen werden im Abschnitt *Ausrüstung* beschrieben. Dies hängt eng mit dem Zeitversatz zusammen.

Decodierwahrscheinlichkeit und SNR

Für diese Simulationen wurde *nfiles* für jeden Wert von *fdop* auf 50 gesetzt und der Mittelwert und die Standardabweichung des berechneten Satzes von SNR-Werten und spektralen Breiten berechnet. Die Decodierwahrscheinlichkeit bei jedem *fdop*-Wert wurde anhand der Anzahl der decodierten 50 WAV-Dateien geschätzt. Die Bilder 5 und 6 zeigen die Variation des berechneten SNR, der spektralen Breite und der Decodierwahrscheinlichkeit für die Sequenzlängen 120 s und 300 s in Abhängigkeit von der spektralen Streuung.

– Bei *fdop* = 0 liegt das decodierte SNR aus einem unbekannten Grund mehr als 1 dB unter dem Eingangs-SNR von –15 dB.
– Das SNR wird mit zunehmendem *fdop* weiter nach unten verzerrt und erreicht sogar bei über 95 % Decodierwahrscheinlichkeit –2 dB. Die Verzerrung ist bei FST4W-300 größer als bei FST4W-120.
– Die Werte der JT9-Ausgangsspektralbreite zeigen einen linearen Trend mit der Eingangsspektralbreite, bis die Decodierwahrscheinlichkeit zu sinken beginnt. Die Ausgangsspektralbreite ist letztendlich zu niedrig, da nur die Übertragungen mit statistisch niedrigeren Spektralbreiten decodiert werden und somit in die Messungen eingehen.

Die Diagramme weisen darauf hin, dass das SNR und die spektrale Breite mit zunehmender spektraler Spreizung der Eingänge tendenziell niedrig sind. Sie erleichtern, Erwartungen für die Decodierwahrscheinlichkeit festzulegen.

■ Ausrüstung

Wie in der eingangs genannten Schnellstartanleitung für FST4 hervorgehoben wird, trägt die Ionosphäre stark zur spek-

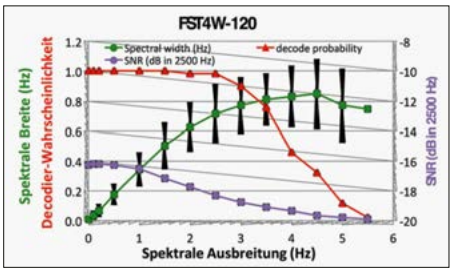


Bild 5: Variation des SNR und der spektralen Breite von *fst4sim* mit dem Zeitversatz zwischen Sender und Empfänger für FST4W-120 …

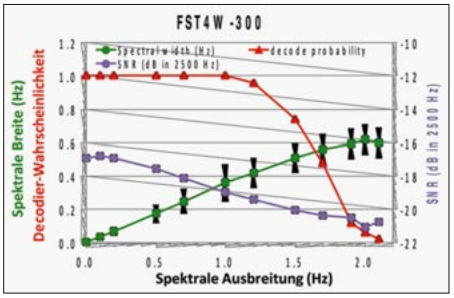


Bild 6: … und FST4W-300 mit verzerrten Werten bei jedem Extrem, solange eine Decodierung möglich ist

tralen Streuung auf den KW-Bändern bei, stellt aber wohl nicht den größten Einflussfaktor dar. Die spektrale Streuung ergibt sich zwangsläufig bis zu einem gewissen Grad bei einem Sender und einem Empfänger aus der Oszillatordrift und dem kurzfristigen Jitter.

Es ist keine triviale Aufgabe, diese zu charakterisieren. Eine wichtige Voraussetzung für diese Studie war die externe GPSDO-Frequenzsteuerung von vier Referenzsendern und -empfängern in Colorado und Kalifornien.

Diese Systeme mit phasengekoppelten Hauptoszillatoren bildeten die Grundlage für die Berechnung der spektralen Ausbreitung anderer KiwiSDRs unter Verwendung ihres Standard-GPS-Hilfsalgorithmus. Letzterer lässt sich am besten als intermittierende Korrektur beschreiben und nicht als Frequenzlock, geschweige denn als Phasenlock.

Da FST4W Schätzungen der gesamten spektralen Streuung vom Sender zum Empfänger über den Ausbreitungsweg liefert, lässt sich bei Kenntnis der Schätzungen der spektralen Streuung von Sender

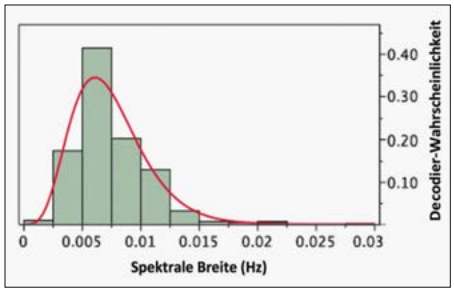


Bild 7: Histogramm der Verteilung der FST4W-300-Spektralbreiten von 543 Spots mit dem GPSDO-Sender N6GN und dem GPSDO-Empfänger N6GN/K. Die angepasste Gamma-Verteilung ist rot dargestellt.

und Empfänger die verbleibende Streuung aufgrund des Ausbreitungsweges grob ermitteln, z. B. für F-Schicht-Ausbreitung mit einem oder zwei Sprüngen.

Spektrale Ausbreitung

Die spektrale Ausbreitung eines GPSDO-Empfängers oder -Senders ließ sich nicht allein messen, sondern nur in Kombination über eine 21 km lange Sichtlinie. Das Histogramm in Bild 7 zeigt die Verteilung der spektralen Breite, die von JT9 für 543 Spots zwischen dem 19. und 23. Juli 2022 über eine vollständige Sichtlinie ausgegeben wurde. Die Spitze bei 0,00625 Hz ist fast doppelt so groß wie die Audiobasisbandbreite von 0,0035 Hz. Da es an beiden Enden identische GPSDOs gab, ist von gleichen Beiträgen zur Ausbreitung auszugehen. Diese nur positive, unimodale Verteilung mit einem verlängerten rechts auslaufenden Ende eignet sich für eine Anpassung der Gamma-Verteilung (rote Linie). Anhand dieser können wir die spektrale Breite für den GPSDO-Sender und den GPSDO-Empfänger gleichermaßen abschätzen.

Probleme bei Nichtverwendung eines GPSDO

In der Praxis können viele potenzielle Nutzer von FST4W auf den KW-Bändern möglicherweise keinen GPSDO einsetzen. Doch je nach Ausstattung sind in den üblicherweise für WSPR verwendeten Geräten andere spektrale Ausbreitungsmechanismen vorhanden.

– Ein für FST4W verwendeter Transceiver kann selbst bei einer Ausgangsleistung von 5 W eine so hohe Temperatur erreichen, dass es am Ende des Sendezyklus viele Minuten dauert, bis sich sein Hauptoszillator, wahrscheinlich ein TCXO, auf eine ausreichend stabile Frequenz für FST4W-300 und längere Sequenzen eingestellt hat.
– Der innovative Ansatz, Audiosignale auf die KW-Frequenz abzubilden, die Emulation des Gaußschen Gleitens zwischen den Tönen und die Tonabstände beim Senden im Digitaltransceiver *QRP Labs QDX* verdienen eine weitere Bewertung. Obwohl die Empfangsseite bis FST4W-900 gut geeignet ist, scheint das auf der Sendeseite erzeugte Signal zum Entwicklungszeitpunkt der Firmware 1.04 nicht annähernd so gut zu sein [5]. Aufgrund von Gesprächen mit Hans Summers von QRP-Labs, dem Designer des QDX, boten spätere Firmware-Versionen wie 1.06 große Verbesserungen in diesem Bereich. Es wurde auch an der Entwicklung einer Hardware-Modifikation gearbeitet, die einen sehr stabilen externen Takt einspeist, um die Stabilität weiter zu verbessern und decodierbare FST4W-Übertragungen zu ermöglichen, selbst wenn die Dopplerstreuung im Ausbreitungsweg groß ist.

Aufgrund der Allgegenwärtigkeit von KiwiSDRs mit Standard-GPS-Unterstützung werden im Folgenden zwei Probleme der spektralen Ausbreitung zusammengefasst, gefolgt von einer Bewertung des kostengünstigen QDX mit seinem TCXO.

Die Forschungsarbeiten werden fortgesetzt. Mittlerweile scheint der *RFZero* als Quelle von FST4W-Signalen eine ausreichende Stabilität zu besitzen [6].

Kurzzeitstabilität des KiwiSDR

Während die Kurzzeitstabilität des KiwiSDR mit seiner Standard-GPS-Unterstützung für WSPR und FST4W-120 durchaus akzeptabel ist, stellt sie für die längeren FST4W-Sequenzen zumindest auf den oberen KW-Bändern mit Sicherheit eine Einschränkung dar. Bild 8 zeigt zwei Messergebnisse für kurze Frequenzschwankungen.

Das obere Histogramm zeigt den Frequenzfehler bei 10 MHz gegenüber einem 10-MHz-GPSDO aus Messungen im Abstand von einer Sekunde mit dem Frequenzanalysewerkzeug in *fldigi* an einer aufgezeichneten WAV-Datei. Die rote Kurve ist eine angepasste Gaußsche Verteilung mit einem mittleren Fehler von –0,037 Hz und einer Standardabweichung von 0,046 Hz.

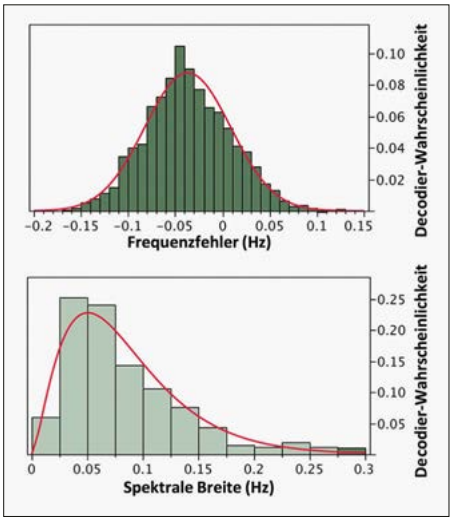


Bild 8: Kurzfristige Frequenzschwankungen des KiwiSDR

Das untere Histogramm zeigt die spektrale Breite eines Standard-KiwiSDR in der Station KPH, Kalifornien, beim Empfang des 38 km entfernten GPSDO-Senders von K6PZB für FST4W-120. Dies schließt zwar die spektrale Streuung am Sender mit ein, macht aber nach Bild 7 weniger als 10 % der Gesamtmenge aus. Der Mittelwert der spektralen Streuung beträgt 0,068 Hz. Dies entspricht der gleichen Größenordnung wie die Standardabweichung der bei G3ZIL gemessenen 1-s-Frequenzfehler.

Pufferlänge für KiwiSDR

Wenn Sie z. B. über einen Browser auf den eigenen KiwiSDR zugreifen und durch *http://10.0.1.234:8073/?abuf=0.5* die Pufferdauer auf *abuf* = 0,5 verringern, werden die spektrale Streuung gegenüber dem Standardwert und der Zeitversatz verringert, Tabelle 2. Diese Reduzierungen erhöhen die Margen für die spektrale Streuung und den Zeitversatz zwischen Senden und Empfang in Sekunden (*DT*) für ionosphärische Pfade und Sender mit Zeitversatz. Die Einstellung einer langen

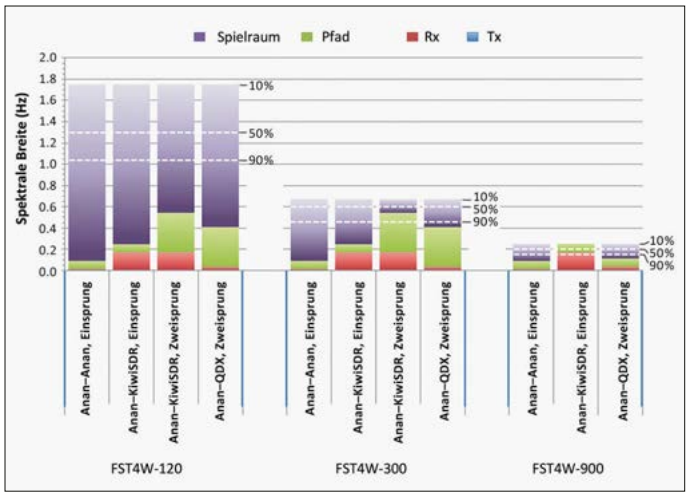


Bild 9: Wichtigste Ergebnisse der Studie

Pufferzeit wäre kontraproduktiv, denn das Ergebnis ist eine große spektrale Streuung und eine stark reduzierte Decodierwahrscheinlichkeit, die wahrscheinlich mit dem höheren *DT* zusammenhängt.

Kurzzeitstabilität des QDX

Der bereits genannte *QRP Labs QDX* ist mit einem TCXO ausgestattet. Beim Empfang hat er eine beeindruckend niedrige Frequenzabweichung von 0,008 Hz bei 10 MHz gegenüber einem GPSDO. Der bei G3ZIL gemessene mittlere Fehler von –2,04 Hz war leicht durch die vom Benutzer eingestellte Kalibrierung erklärbar. In einem Test bei N6GN betrug die gemessene spektrale Breite beim Empfang von FST4W-300 eines GPSDO-Senders 0,0198 Hz.

Bei G3ZIL betrug die Empfangsfrequenzverschiebung nach zwei Sendezyklen von FST4W-300 zunächst 0,75 Hz und kehrte mit einer Zeitkonstante von etwa 230 s zum Wert vor dem Senden zurück, allerdings mit einer Verschiebung um 0,2 Hz. Dies sind sehr ermutigende Werte für den Empfang, aber der innovative Sender muss weiter untersucht werden.

■ Ergebnisse

Die wichtigsten Ergebnisse dieser Studie sind in Bild 9 zusammengefasst. Jeder Block zeigt den Spielraum der spektralen Streuung bis zu dem Punkt, an dem die Decodierwahrscheinlichkeit von *fst4sim* für jede Sequenzlänge auf 10 % gesunken ist. Jede Spalte hat farblich unterschieden drei Quellen für die spektrale Streuung: Sender, Empfänger und Ausbreitungsweg. Die Beispiele für die ersten beiden wurden aus den im Abschnitt *Ausrüstung* beschriebenen Messungen abgeleitet.

Die spektralen Streuungen liegen auf dem 90-%-Niveau, d. h., auf der Grundlage der Modellierung der Gamma-Funktion würden diese Werte nur in 10 % der Fälle überschritten werden. Die Streuungen der Ausbreitungswege für Ein- und Zweisprung-Verbindungen stammen aus den später in diesem Abschnitt beschriebenen Messungen. Sie wurden auf 20 m beobachtet. Bei der Betrachtung anderer Bänder wird von einer akzeptablen Extrapolation ausgegangen.

Mit Ausnahme von zwei Beispielen (FST4W-300 und FST4W-900, ANAN und Standard-KiwiSDR, Doppelsprung) gibt es einen mehr oder weniger großen Spielraum zwischen der ionosphärischen Komponente und dem 90-%-Wahrscheinlichkeitsniveau. Das heißt, wenn die ionosphärische Spektralspreizung zunimmt, bleibt die Decodierwahrscheinlichkeit über 90 %.

Für FST4W-300 auf 20 m mit Standard-KiwiSDR und Doppelsprung bedeutet die spektrale Streuung selbst bei ruhiger Ionosphäre, dass die Decodierwahrscheinlichkeit bereits auf unter 90 % gefallen ist. Bei FST4W-900 mit Standard-KiwiSDR und Doppelsprung ist das Spreizbudget bei 90 % Wahrscheinlichkeit bereits vom Empfänger (und zu einem geringen Teil vom Sender) aufgebraucht. Es sind nur wenige Decodierungen zu erwarten. Aus diesem Grund wurde der Modus FST4W-1800 mit dem halben Spreizbudget von FST4W-900 nicht berücksichtigt. In den höheren Frequenzbändern sind noch weniger Decodierungen zu erwarten.

Nach den Messungen ist der QDX-Empfänger mit seinem Standard-TCXO auf seinem höchsten Band, dem 20-m-Band, für den Empfang in FST4W-900-Einsprung-Situationen geeignet. Ein KiwiSDR mit einem externen TCXO oder GPSDO wäre ebenfalls für FST4W-900 nutzbar. Als Ergebnis dieser Studie hat der KiwiSDR-Entwickler eine Option zur Aktualisierung der Oszillatorkorrektur nur während einer Lücke in FST4W-Übertragungen vorgesehen.

Kontrastierende Pfade

Bild 10 zeigt eine Zeitreihe der spektralen Breite von JT9 über vier Tage im Juli 2022 für Übertragungen von FST4W-300 von N6GN. Die Pfade waren jeweils 20 km, 1558 km und 5291 km lang. Sie befanden sich sämtlich in mittleren Breitengraden. Die logarithmische Skala ist notwendig, um den Unterschied von zwei Größenordnungen zwischen den 20 km und 5291 km langen Pfaden zu verdeutlichen.

Die Empfangslücken bei WB7ABP/K bewegten sich mit täglichen Schwankungen zwischen 0600 und 1200 UTC, als die MUF über dem Ausbreitungspfad am niedrigsten war. Anders jedoch das Empfangsmuster bei AI6VN/KH6. Die Lücken verteilten sich mehr über den Tag. Es ist möglich, dass die MUF für eine Reichweite von 5291 km bei Doppelsprung-Ausbreitung ausreichend hoch blieb.

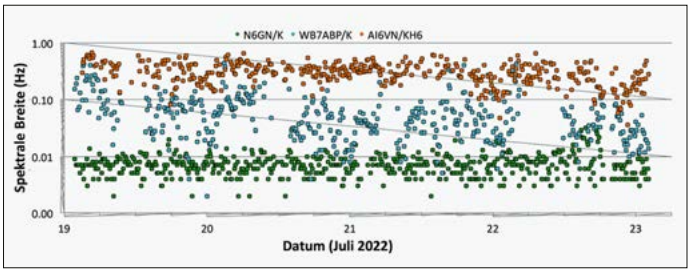


Bild 10: Spektrale Breite von JT9 vom 19. bis 23. 7. 2022 für FST4W-300-Übertragungen von N6GN

Diese Zeitreihen mit spektraler Breite enthalten Streuungsbeiträge vom Sender (ANAN mit GPSDO, minimal), den Empfängern (KiwiSDRs mit GPSDO bei N6GN/K und WB7ABP/K, minimal) und mit Standard-GPS-Unterstützung eines KiwiSDR bei AI6VN/KH6. Mit der im

Tabelle 2: Parameter eines KiwiSDR bei Zugriff über einen Webbrowser mit dem Zeitversatz für FST4W-120

Parameter *abuf*	mittlere spektrale Breite [Hz]	Tonabstand [%]	Decodierwahrscheinlichkeit [%]	*DT* [s]
Voreinstellung	0,088	6	100	1,6
0,5	0,057	4	100	1,1
1,0	0,085	6	100	1,5
1,75	0,667	46	23	1,9

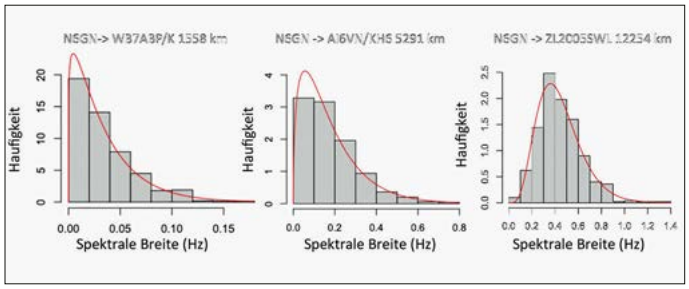


Bild 11: Modellhistogramme für die spektrale Streuung über die Ausbreitungspfade von Colorado nach Kalifornien (links), nach Maui, Hawaii (Mitte) und nach Neuseeland (rechts)

Anhang im Download-Bereich auf *www.funkamateur.de* beschriebenen Methode wurde die geschätzte spektrale Streuung allein aus den ionosphärischen Ausbreitungspfaden abstrahiert, wobei die Ergebnisse als Modellhistogramme in Bild 11 dargestellt sind.

Die spektrale Streuung über die Ausbreitungspfade von Colorado nach Kalifornien und nach Maui (Hawaii) ist bei beiden schief, mit einem Ausläufer nach rechts und der größten Häufigkeit im untersten Bereich. Diese Merkmale sind auch bei der veröffentlichten Dopplerspreizung über einen Pfad von Svalbard nach Südnorwegen im April 1995 auf 9,04 MHz zu finden – eines der wenigen verfügbaren Beispiele [7].

Im Gegensatz dazu ist die Verteilung für den 12 254 km langen äquatorialen Pfad zum Kurzwellenhörer ZL2005SWL auf der Nordinsel Neuseelands symmetrischer, mit einer weit vom untersten Bereich entfernten größten Häufigkeit, die sich einer Gauß-Verteilung nähert.

Einige interessante Muster

Manchmal scheinen die FST4W-Spektralbreitenschätzungen Informationen über physikalische Phänomene zu enthalten, die der Ursache der Schwankungen zugrunde liegen. Das *Grafana*-Dashboard von *WsprDaemon* für FST4W ermöglicht eine schnelle Untersuchung interessanter Teile von Zeitreihen. Bild 12 ist ein Beispiel aus FST4W-Übertragungen von N6GN an WB7ABP/K. Es gibt Zeiten, in denen aufeinanderfolgende, unabhängige Messungen mit geringer Streuung ein wellenförmiges Verhalten zu zeigen scheinen. Es gab auch einen stetigen Anstieg ab 0000 UTC am 20. Juli und von 0240 bis 0310 UTC ein Ereignis, bei dem vier Messungen deutlich über dem langsamen Aufwärtstrend lagen. Als die MUF sank und sich das Band der Schließung näherte, gab es weniger Decodierungen, das SNR war gesunken, die Spektralbreiten waren hoch und verstreut.

Schließlich bleibt noch ein Rätsel. Der Modus der spektralen Breite von FST4W-120 vom GPSDO-Sender K6PZB in KPH, 38 km entfernt auf 14 MHz, lag bei 0,085 Hz. Bei KFS, Kalifornien, 124 km entfernt, gab es in der Beispielzeitreihe in Bild 13 nur einen K6PZB-Decodierer mit einer spektralen Breite unter 0,1 Hz. Der Modus der spektralen Breite bei KFS für FST4W-120 von N6GN in 1535 km Entfernung über die Ionosphäre war jedoch mit 0,06 Hz weitaus geringer. Welche Form der Ausbreitung gab es zwischen K6PZB und KFS, um eine so hohe spektrale Streuung mit einem SNR zwischen –23 dB und –10 dB in einer Bandbreite von 2500 Hz und mit diesem zeitlichen Muster zu erzeugen? Mit einer Messung nur des SNR, z. B. von WSPR, hätte sich die Frage vielleicht gar nicht gestellt.

■ Weitere Untersuchungen

FST4W ist offenbar auch auf KW ein nützliches Protokoll. Diese Messungen können nicht nur technische Innovationen zur Verringerung der spektralen Streuung in Sendern und Empfängern vorantreiben, sondern auch zusätzliche Erkenntnisse über die Ausbreitung liefern. Empfindlichkeit und spektrale Breite sind miteinander verknüpft – Empfindlichkeiten nahe der Schwelle werden nur erreicht, wenn die spektrale Streuung gering ist. Wie gezeigt, kann die gerätebedingte spektrale Streuung die der Ionosphäre auf KW für Einfachsprung-Strecken übersteigen.

Die Sequenzlänge von FST4W-1800 ist wohl nur auf nicht ionosphärischen Pfaden oder auf niedrigeren KW-Bändern von sehr speziellem Nutzen. Die FST4W-900-Sequenzlänge wird fast nur für ionosphärische Einsprung-Strecken sinnvoll einsetzbar sein.

Die Nutzer von KiwiSDRs und *WsprDaemon* (die derzeit weltweit etwa 26 % aller WSPR-Spots melden) sind gut aufgestellt, um FST4W-Übertragungen nach dem WD3.0-Upgrade von Rob Robinett zu melden. Angesichts dieser Empfängerbasis soll hiermit zu weiteren Übertragungen von FST4W-120 und FST4W-300 auf den KW-Bändern ermuntert werden.

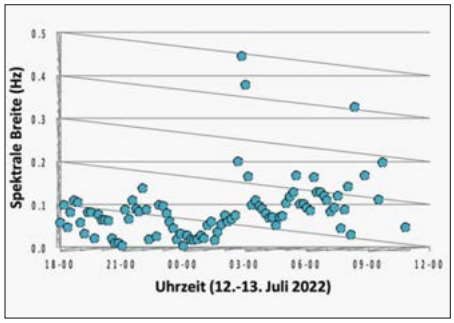


Bild 12: Aufeinanderfolgende Messungen der spektralen Streuung bei FST4W-Übertragungen von N6GN an WB7ABP/K

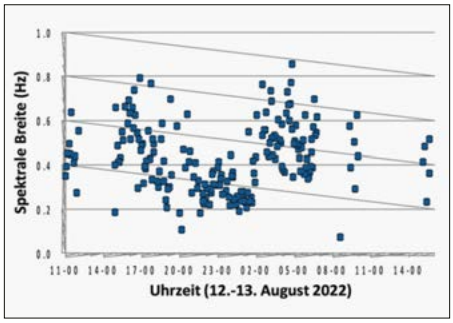


Bild 13: Bei den Messungen gab es nur einen K6PZB-Decodierer mit einer spektralen Breite unter 0,1 Hz.

■ Danksagung

Wir danken der *Maritime Radio Historical Society* (KPH) und Craig McCartney, W6DRZ, *Globe Wireless Radio Services* und dem *KFS Radio Club* (KFS) für die Bereitstellung der KiwiSDR-Systeme, der unterstützenden Infrastruktur und der leistungsstarken Antennen sowie Chris Mackerell, ZL2005SWL, für seine Spots aus Neuseeland. Autoren der englischsprachigen Originalfassung: Gwyn Griffiths, G3ZIL, Glenn Elmore, N6GN, Rob Robinett, AI6VN, Lynn Rhymes, WB7ABP, John Watrous, K6PZB; Dank für die anregenden Diskussionen geht an: Gwyn Griffiths, *gwyn@autonomousanalytics.com*

pe3es@veron.nl

Literatur und Bezugsquellen

[1] *https://wsjt.sourceforge.io/FST4_Quick_Start.pdf*
[2] *http://wsprdaemon.org/ewExternalFiles/FST4W_on_the_HF_bands_V1-4.pdf*
[3] *http://wsprdaemon.org*
[4] *http://wsprdaemon.org/ewExternalFiles/wd_reporters.txt*
[5] Watterson, C. C.; Juroshek, J.; Bensema, W.: Experimental confirmation of an HF channel model. IEEE Transactions on communication technology, 18 (6) 1970, S. 792–803; siehe *https://qrp-labs.com/qdx.html*
[6] Serlé, E., PE3ES: RFzero – eine multifunktionale HF-Experimentalplattform. FUNKAMATEUR 70 (2021) H. 5, S. 368–372
[7] Angling, M. J.; Cannon, P. S.; Davies, N. C.; Lundborg, B.; Jodalen, V.; Moreland, K. W.: Measurements of Doppler spread on high latitude HF paths. In: Proceedings of the AGARD Sensor and Propagation Panel Symposium on Digital Communications Systems – Propagation Effects, Technical Solutions, Systems Designs. Athen, September 1995; *https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/ADA310824.pdf#page=135*

LED-Filamente statt Nixie-Röhren: eine dekorative Retro-Uhr

MAXIMILIAN PFEIFER – DL3MPK

Digitaluhren gibt es seit Jahrzehnten, anfangs mit sogenannten Nixie-Röhren bestückt, später mit Siebensegmentanzeigen in fast allen erdenklichen Farben und heutzutage meist mit LC- oder OLED-Displays realisiert. Relativ neu sind LED-Filamente, wie sie auch in LED-Lampen zum Einsatz kommen. In diesem Beitrag wird der Aufbau einer klassisch ausgeführten Uhr beschrieben, deren Anzeigeelemente aus solchen LED-Streifen bestehen.

Beim abendlichen Stöbern im Internet ist mir als Ausprägung der Retro-Bewegung das umfassende Angebot an Uhren mit Nixie-Röhren aufgefallen. Hierbei handelt es sich um Anzeigeröhren mit in Ziffernform gebogenen Drähten, welche beim Anlegen einer Gleichspannung von 80 V bis 250 V je nach Typ leuchten. In jeder Röhre befindet sich ein Draht für die Ziffern von 0 bis 9, vereinzelt auch andere Zeichen.



Bild 1: Fertig aufgebaute Uhr auf dem Holzgehäuse, das die bestückte Leiterplatte enthält

Fotos: DL3MPK

Abgelöst wurde diese Technik durch modernere Anzeigen, wie Siebensegment-LEDs oder LC-Displays, welche günstiger in der Herstellung sind und eine geringere Stromaufnahme haben. Zwar finde ich die Nixie-Röhren schöner, doch aufgrund der kaum noch stattfindenden Produktion sind diese heutzutage recht teuer.

Ich habe mich letztendlich für einen Kompromiss entschieden, der das Aussehen von Röhren nachahmt, jedoch auf Filamenten beruht, wie man sie heutzutage in einigen LED-Lampen findet, aber auch einzeln kaufen kann. Der Rest der Schaltung ist klassisch mit seit Jahrzehnten genutzten, aber immer noch erhältlichen ICs realisiert. Dies ist der umgekehrte Weg im Vergleich zu den im Internet vielfach angebotenen Uhren: Bei denen finden zwar Nixie-Röhren zur Anzeige Verwendung, doch die Steuerung erfolgt mit einem modernen Mikroprozessor.

■ Takterzeugung

Die Netzspannung dient zur Versorgung und gleichzeitig als Taktgenerator. Dem für 3,2 VA ausgelegten 12-V-Transformator folgen auf der Sekundärseite ein Brückengleichrichter und ein Elektrolytkondensator zur Glättung. Der am Ausgang des 12-V-Spannungsreglers liegende 100-nF-Kondensator soll mögliche Schwingungen verhindern. Der Kondensator an der Sekundärwicklung des Transformators dient zum Abblocken eventueller Störimpulse aus dem Netz. Dies ist wichtig, da die Schaltung darauf beruht, aus der Netzwechselspannung abgeleitete Impulse zu zählen, und entsprechend beeinflusst werden kann.

Die ebenfalls mit der Sekundärwicklung verbundene Diode D1 dient zur Takterzeugung. Sie lässt nur die positive Halbwelle passieren. Der Spannungsteiler verringert den Pegel auf ein für den nachfolgenden IC zulässiges Maß und C4 leitet wiederum eventuelle Störimpulse nach Masse ab.

Am Eingang des ersten ICs liegt somit ein Signal mit einer Frequenz von 50 Hz, dem Grundtakt des „Uhrwerks“. Selbstverständlich kann anstelle der Netzfrequenz auch ein Quarzoszillator Verwendung finden, wenn z. B. der Betrieb an einer Gleichspannungsquelle gewünscht ist. Der hier präferierte Aufbau hat sich aufgrund der ausreichend stabilen Netzfrequenz als recht genau erwiesen, sodass ein Nachstellen der Uhr nur selten erforderlich ist.

■ Teilerkette mit 4017

Die mit U6, U8, U10 und U12 folgende IC-Kette besteht aus vier Zählbausteinen 4017, die von 0 bis 9 zählen und dezimal codierte Ausgänge besitzen. Bei jedem Eingangsimpuls wird der jeweils folgende Ausgang aktiviert. Diese Schaltkreise dienen hier lediglich als Teiler, um aus dem 50-Hz-Signal die für die Steuerung der Uhr erforderlichen Taktimpulse zu gewinnen.

Der 4017 kann, so wie hier, auf eine steigende Flanke an CLK (Pin 14) oder auf eine fallende Flanke an CKEN (Pin 13) reagieren. *Cout* (Pin 12) wechselt auf High-Pegel, wenn einer der Ausgänge Q5 bis Q9 aktiv ist. Dazu nachfolgend mehr. Mit einem positiven Pegel an *Reset* (Pin 15) lässt sich der Zähler auf null (Q0 = 1) zurücksetzen. Ist das Rücksetzen nicht erforderlich, muss *Reset* auf Masse (Low-Pegel) liegen.

Die Funktion ist folgende: Der erste in der Kette liegende Zähler U6 wird durch die Netzfrequenz 50-mal in der Sekunde angesteuert. Erreicht er am Beginn des 6. Impulses den Zählerstand 6, liegt am Ausgang Q5 High-Pegel, der an den Eingang der nächsten und an den Reset-Eingang der eigenen Stufe gelangt. Durch das Rücksetzen springt der Zähler U6 beim Zählerstand von 6 auf 0 zurück. Er zählt somit nur von 0 bis 5 und liefert an den Eingang des nachfolgenden Teiler-ICs ein 10-Hz-Signal.



Bild 2: Zugeschnittene und mit kleinen Bohrungen versehene Acrylglasplatten dienen als Halterung für die Filamente. Die Verdrahtung erfolgt freitragend auf der Rückseite.

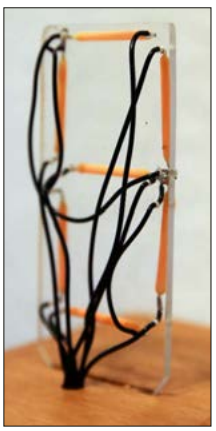


Bild 3: Um Verbindungsdrähte zur Leiterplatte zu sparen, wurden die Katoden miteinander verbunden. Dadurch sind nur acht Drähte pro Einheit erforderlich.

Zugabe auf der CD!

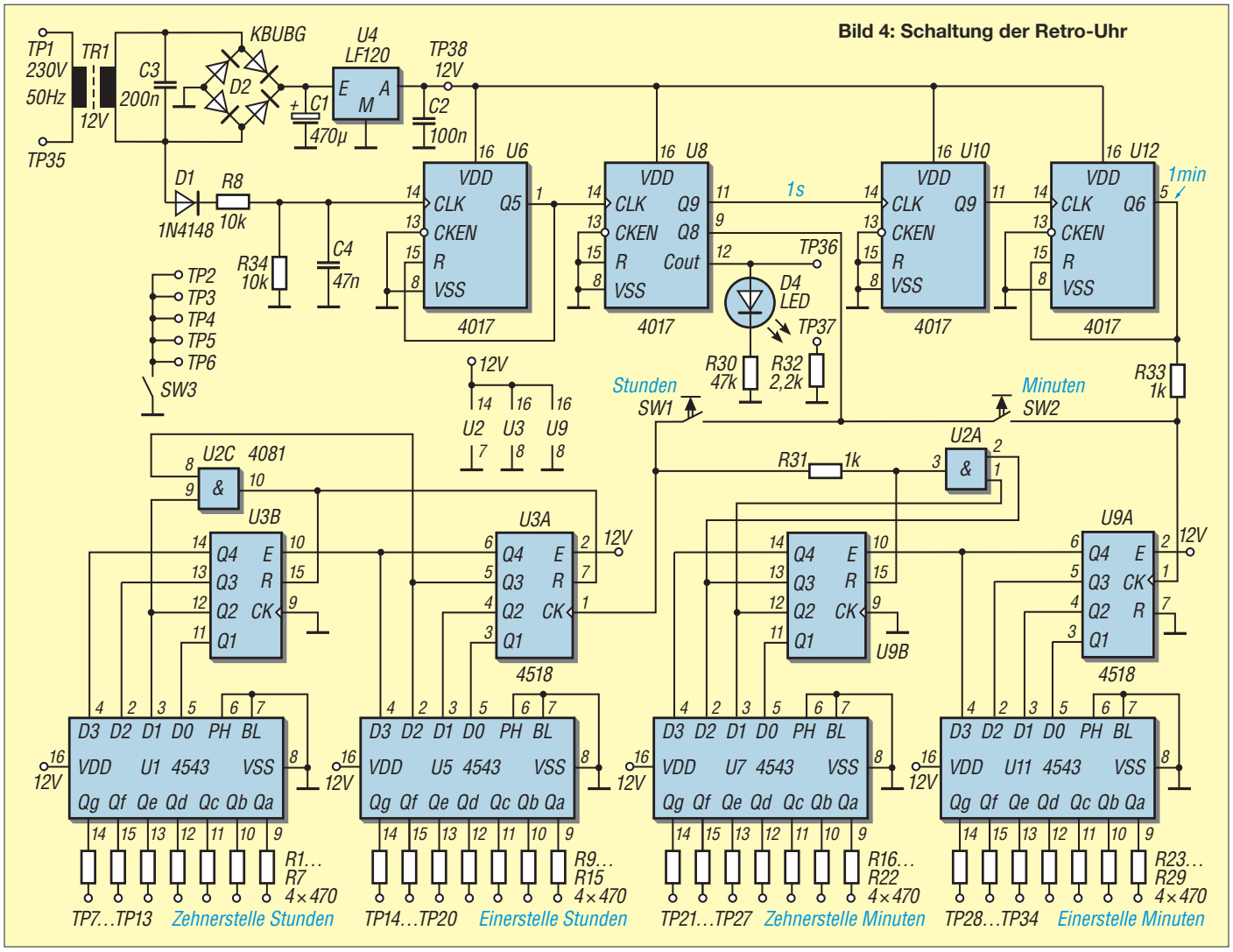


Bild 4: Schaltung der Retro-Uhr

Da keiner der Ausgänge des U8 mit dessen Reset-Eingang verbunden ist, zählt dieser bis 10 und springt dann wieder auf 0. Am Ausgang Q9 liegt somit ein 1-Hz-Signal – der Sekundentakt für die Uhr.

Als Besonderheit steuert der Ausgang *Cout* eine LED an. An diesem Ausgang liegt für jeweils die halbe Dekade Low- und für die andere Hälfte High-Pegel, sodass die LED im Sekundentakt blinkt. Würde man sie an einen der Ausgänge Q0 bis Q9 anschließen, wäre nur ein 0,1 s langes Aufblitzen zu sehen. TP36 und TP37 dienen zum Anschluss zweier zusätzlicher LEDs, welche bei der aufgebauten Uhr durch Punkte den Trenner zwischen Stunden und Minuten bilden.

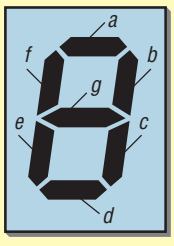


Bild 5: Elemente-bezeichnungen einer Siebensegment-Anzeige

Um die Helligkeit der beiden LEDs denen der Filamente anzupassen, schaltet man eine 4,7-V-Zenerdiode in Sperrrichtung in Reihe.

Der Grund für die unterschiedliche Helligkeit ist, dass jedes Filament aus einer Reihenschaltung zahlreicher LEDs besteht. Dadurch ist dessen Flussspannung deutlich höher als die zweier in Reihe liegender einzelner LEDs.

■ Zählerkette mit 4518

Nun geht es ans Aufwärtszählen. Bei den Minuten übernehmen das die Zähler U9A und U9B, die beide in einem gemeinsamen Gehäuse untergebracht sind. U9A zählt volle Dekaden an Minuten, also die Einerstelle. U9B zählt die Zehnerstelle. Erreicht dessen Zählerstand 6 (Q3 = 1, Q4 = 1), dann wird diese Zählstufe durch das dann vom Ausgang des AND-Gatters U2A zum Reset-Eingang *R* gelangende High-Signal gleich zu Beginn wieder auf 0 zurückgesetzt. U9A und U9B zählen somit zusammen nur von 0 bis 59. Dieses Rücksetzsignal am Beginn der 60. Minute wird als Taktsignal auch an die nächste Zählerstufe weitergegeben.

Die nachfolgenden Stufen U3A und U3B arbeiten ähnlich wie U9A und U9B. U3A zählt die Einerstelle und U3B die Zehnerstelle. Das Rücksetzen beider Zähler erfolgt, wenn an U3A/Q3 und U3B/Q2 gleichzeitig High-Pegel liegt, beide also bis 24 gezählt haben. Gegenüber den Minutenzählern gelangt das Rücksetzsignal an die Reset-Eingänge beider Stufen, die dadurch zusammen nur von 0 bis 23 zählen.

BCD-Code und Siebensegment-Zuordnung

Zähler-stand 4518	Ausgänge Qx des 4518				Ausgänge Qx des 4543						
	3	2	1	0	a	b	c	d	e	f	g
0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0
1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0
2	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1
3	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1
4	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1
5	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1
6	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1
7	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
8	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
9	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1

Siebensegment-Decoder

Die Zähler 4518 geben den Zählerstand als binär-codierte Dezimalzahl (engl. *binary-coded decimal*) aus. Das Ausgabeformat nennt man deshalb auch *BCD-Code*. Die Tabelle zeigt den vom Zählerstand abhängigen Code an den Ausgängen Q3 bis Q0 der Zähler 4518 und die zugeordneten Logikpegel an den Ausgängen der Siebensegment-Decoderschaltkreise 4543.

Letztere generieren aus dem BCD-Code die zur Ansteuerung der einzelnen Elemente der vier Siebensegmentanzeigen erforderlichen Logikpegel.

Einstellen der Uhrzeit und Helligkeitssteuerung

Mithilfe der beiden Schiebeschalter oder Taster SW1 und SW2 lässt sich die Uhrzeit nach dem Anschluss ans 230-V-Netz einstellen oder bei Gangabweichungen nachstellen. Dies erfolgt, indem der Sekundentakt von U8 wahlweise an den Eingang des Stundenzählers (U3A, U3B) oder des Minutenzählers (U9A, U9B) gelegt wird. Die Widerstände R31 und R33 schützen die Ausgänge des AND-Gatters U2A bzw. des Zählers U12, damit diese bei Betätigung eines der Taster nicht direkt mit dem Ausgang U8/Q8 verbunden sind.

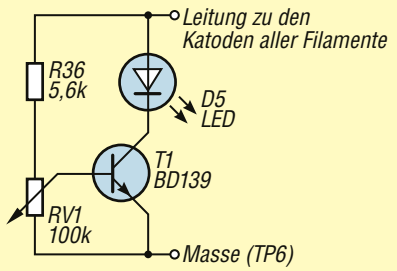


Bild 6: Schaltung der optionalen Helligkeitssteuerung; mithilfe des Potenziometers lässt sich der durch alle Filamente fließende Strom einstellen.

Die Vorwiderstände R2 bis R29 für die Filamente sind nach gewünschter Helligkeit zu bemessen, hier 270 Ω. Bei der Dimensionierung ist zu beachten, dass die maximale Gesamtverlustleistung des ICs bei 25 °C Umgebungstemperatur 200 mW nicht überschreiten darf. Bei 12 V Betriebs- und somit auch Ausgangsspannung ergeben sich daher 2,3 mA je Segment als Obergrenze.

Die gesamte Ziffernanzeige ist über SW3 abschaltbar, die Uhr läuft dann trotzdem weiter. Anstelle des Schalters ist auch eine automatische oder manuelle Helligkeitssteuerung einsetzbar. Ich habe Letztere gewählt. Bild 6 zeigt die Schaltung.

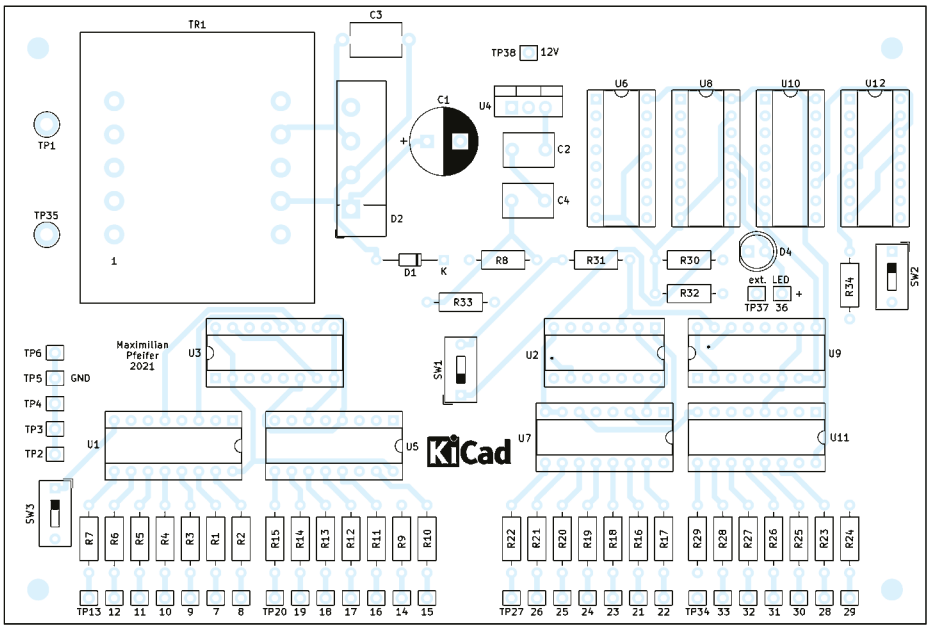


Bild 7: Bestückungsplan der Platine; die Filamente sind zwischen TP7 bis TP34 und Masse (TP2 bis TP5) zu schalten. Originalabmessungen 138,5 mm × 92,8 mm

Aufbau

Für den einfachen Nachbau habe ich mithilfe des Open-Source-Programms *KiCad* eine Platine entworfen, deren Layout im Download-Bereich auf *www.funkamateur.de* verfügbar ist. Als Gehäuse dient eine Holzkiste. Filamente sind mit unterschiedlichen Flussspannungen und Leuchtfarben bei diversen Online-Händlern erhältlich.

Als Träger für die Filamente dienen kleine Acrylglasscheiben, siehe Bilder 2 und 3, welche jeweils in einen Spalt im Gehäusedeckel gesteckt und dort verklebt werden. Durch möglichst kleine Löcher in der Scheibe können die Verbindungsdrähte gezogen werden. Es empfiehlt sich, zur Verringerung des Verdrahtungsaufwands jeweils die Katodenanschlüsse bereits hinter der Scheibe zusammenzufassen.

Die durchsichtigen Kunststoffkolben sind unter dem Stichwort *Petling* ebenfalls bei diversen Internethändlern erhältlich. Diese in der Regel 2,8 cm dicken und 13 cm langen Rohlinge für PET-Flaschen können u. a. beim Geocaching zur Unterbringung des als Logbuch genutzten Papierstreifens oder kleiner Tauschgegenstände dienen. Das Gewinde habe ich nach dem Abdrehen des Deckels abgesägt und die Kolben mit einem dicken Gummiring versehen nur aufgesteckt. Potenziometer, Taster und Schalter sind seitlich am schutzisolierten, weil aus Holz hergestellten Gehäuse montiert, Sicherung und Netzkabel hinten.

Puristen werden einwenden, dass nur echte Nixie-Röhren einer wahren Retro-Uhr angemessen sind – und sie haben damit natürlich nicht ganz Unrecht. Ich sehe es aber wie folgt: Als Ergebnis des Bastelprojekts ist eine sehr dekorative Uhr und Beleuchtung entstanden, welche die Schönheit klassischer Technik mit den Vorzügen moderner LEDs kombiniert und darüber hinaus ein echter Blickfang im heimischen Wohnzimmer ist.

maximilianpfeifer-pfeifer@web.de

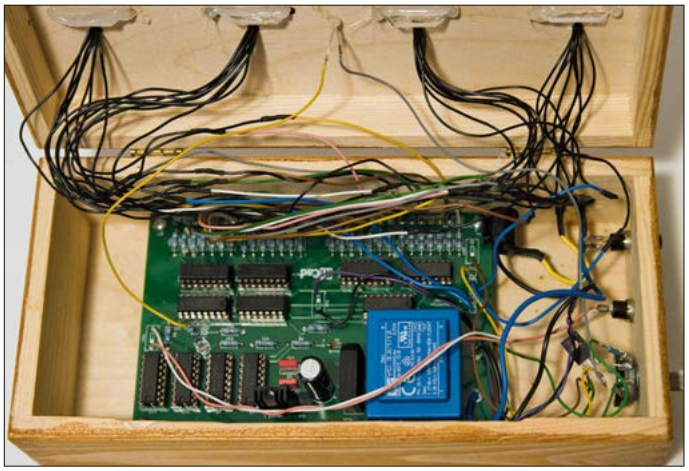


Bild 8: Ansicht der fertig bestückten Leiterplatte; der Verdrahtungsaufwand zu den im Deckel eingeklebten Acrylglasplatten und den darauf montierten Filamenten ist nicht zu unterschätzen. Die optionale Helligkeitssteuerung aus Bild 6 ist an der rechten Gehäuseseite freitragend aufgebaut.

Arduino-Shield für potenzialfreie Messungen im 230-V-Netz

WOLFGANG SCHNEIDER – DJ8ES

Angesichts der zunehmenden Verbreitung von Photovoltaikanlagen auf Hausdächern und Balkonen kann die Überwachung und Messung des Energieflusses im heimischen Netz durchaus sinnvoll und nützlich sein. Die nachstehend beschriebene Arduino-Zusatzbaugruppe erlaubt die Erfassung von Spannung und Strom sowie deren Phasenlage ohne Eingriff ins bestehende Netz. Das Konzept dieser Schnittstelle ist jedoch auch auf andere Mikrocontrollersysteme und Computer übertragbar.

Im Zusammenhang mit dem Aufbau einer Photovoltaikanlage stellte sich mir das Thema der Spannungs- und Strommessung im 230-V-Netz. Zwar gibt es dafür fertige Messgeräte zu kaufen, sie sind aber meines Wissens nur in zwei Klassen verfügbar. Die preisgünstigen Ausführungen werden direkt in die Steckdose gesteckt, haben aber keine Schnittstelle für Steuerungszwecke.

Die andere Möglichkeit ist der Einsatz eines *Smart-Meters* im Sicherungskasten. Hier sind üblicherweise eine Infrarot-Schnittstelle und/oder eine WLAN-Schnittstelle vorhanden. Allerdings sind neben den relativ hohen Anschaffungskosten für das Smart-Meter unbedingt der zusätzliche Aufwand für die Elektroinstallation durch einen Fachmann zu berücksichtigen. Und selbstverständlich muss auch hier eine passende Software, z. B. auf einem Mikrocontroller, die Schnittstelle zwischen Smart-Meter und Photovoltaikanlage herstellen.

Eine interessante Alternative für individuelle Lösungen ist ein spezieller *Arduino-Shield* zum Aufstecken auf einen *Arduino Uno* oder *Arduino Mega*, Bild 1. Zwar werden auch hier Programmierkenntnisse zur Realisierung benötigt, aber die entscheidenden Programmanteile zur Messwerterfassung für Spannung, Strom und Phasenwinkel sind bereits in der Programmbibliothek (eng. *library*) *EmonLib.h* [1] fertig vorhanden und zusammengefasst.

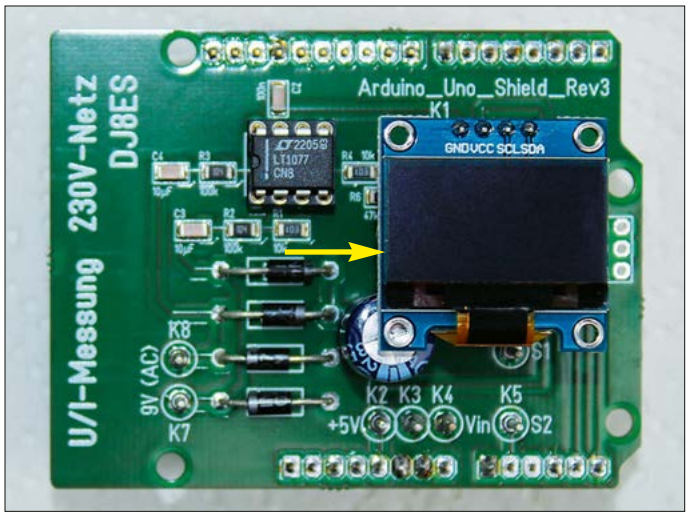


Bild 1: Vollständig bestückte und betriebsbereite, als Arduino-Shield ausgeführte Baugruppe mit aufgestecktem OLED-Display (Pfeil)

Fotos: DJ8ES

Der Schaltungsaufwand für das Shield ist recht gering. Es sind keine teuren oder schwer beschaffbaren Spezialbauteile erforderlich. Ein großer Pluspunkt: Mit dieser Baugruppe kann berührungslos gemessen werden.

■ Allgemeines

Beim Aufbau einer Photovoltaikanlage sollte die vom System bereitgestellte Energie zunächst den eigenen Bedarf abdecken, darüber hinausgehende Anteile entweder zur Akkumulatorladung genutzt oder z. B. in die Elektroheizstäbe eines Pufferspeichers eingespeist werden. Damit ist sichergestellt, dass keine Energie „rückwärts“ in das Netz des regionalen Energieversorgers fließt. Die rechtlichen und finanziellen Aspekte dafür sind sicherlich jedem, der sich bereits mit diesem Thema befasst hat, hinlänglich bekannt.

Um das genannte Ziel zu erreichen, muss der Strom beziehungsweise die Leistung an der Übergabestelle, z. B. am Sicherungskasten, gemessen werden. Dabei ist die Energieflussrichtung entscheidend. Zu diesem Zweck lässt sich der Parameter $\cos\varphi$ ($-1 \leq \cos\varphi \leq +1$), vielfach auch als *Wirkfaktor* oder nicht ganz korrekt als *Leistungsfaktor* bezeichnet, zwischen Versorgungsspannung und -strom ausnutzen. Ein positiver Wert zeigt Energiebezug vom Versorger, ein negativer Wert signalisiert eine Einspeisung ins öffentliche Netz.

Ich habe die Schaltung für einphasige Messungen entworfen. Also muss sichergestellt sein, dass Strom und Spannung auf der gleichen Phase gemessen werden. Für eine optimale Leistungsbilanz über 24 h ist es sinnvoll, dass auf der für die Einspeisung vorgesehenen Phase, z. B. L1, immer eine gewisse Grundlast liegt, beispielsweise Router, Netzwerk-Switch, Telefonanlage und PC.

■ Schaltungsbeschreibung

Die Theorie der Stromsensoren, z. B. des Typs SCT-013-15V/1V, reiße ich hier nur kurz an. Ein Strom durch einen elektrischen Leiter erzeugt ein Magnetfeld, Bild 2. Dieses wiederum induziert eine elektrische Spannung in der Spule. Diese Spannung folgt dem Stromverlauf.

Mit dem im *Arduino Uno* integrierten A/D-Umsetzer (ADU) kann die Höhe der Spannung durch eine schnelle Abtastung ermittelt werden. So lassen sich die Effektivwerte für den durch den Leiter fließenden Strom, die Versorgungsspannung und der Phasenverschiebungswinkel φ bestim-

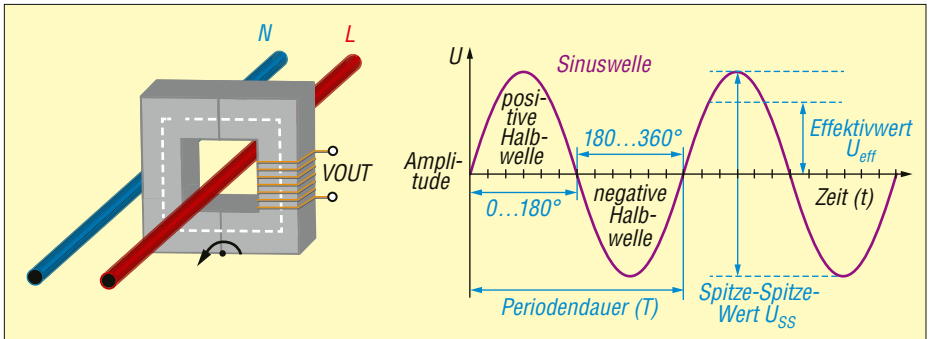


Bild 2: Prinzipieller Aufbau des Stromsensors und periodischer Verlauf des Messwerts; in der Praxis sind Strom und Spannung zumeist phasenverschoben [2].

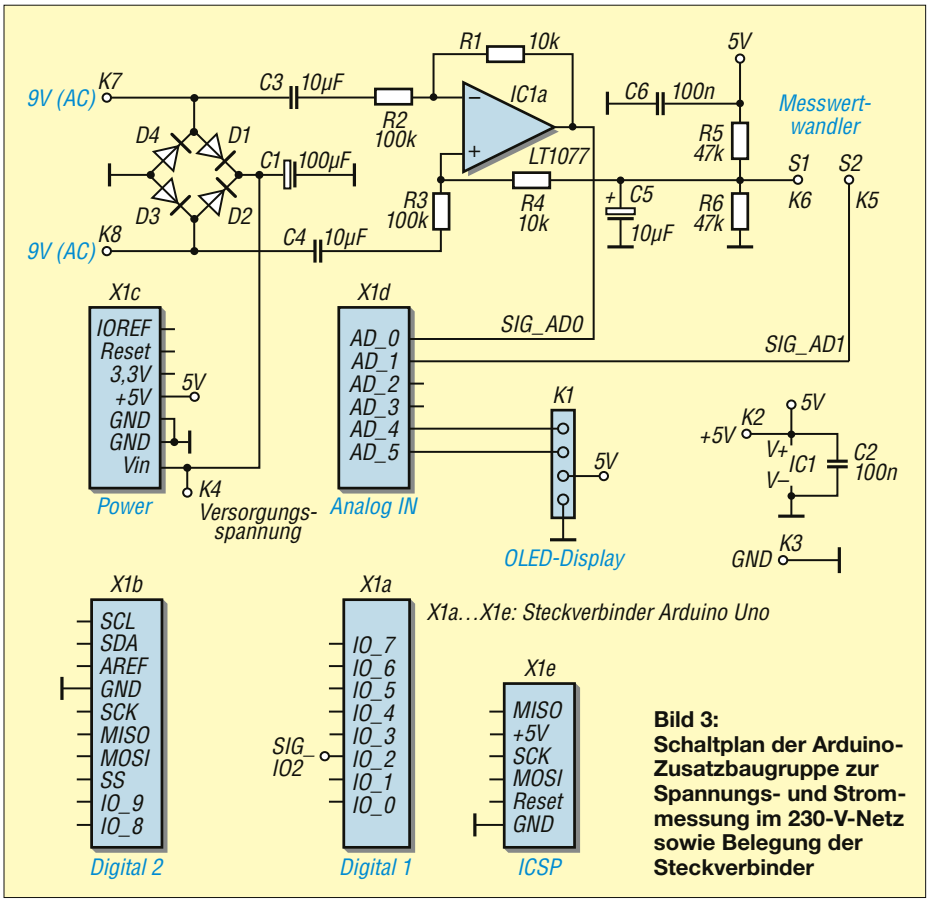


Bild 3: Schaltplan der Arduino-Zusatzbaugruppe zur Spannungs- und Strommessung im 230-V-Netz sowie Belegung der Steckverbinder

Stückliste zum Arduino-Shield

Bauteil	Wert	Bemerkung
IC1	LT1077	DIL-8
D1…D4	1N4007	DO-41
C1	100 µF/25 V	radial, RM 5
C5	10 µF/16 V	SMD 2412
C3, C4	10 µF/50 V	SMD 1206, ker.
C2, C6	100 nF/ 50 V	SMD 1206
R1, R4	10 kΩ	SMD 1206
R2, R3	100 kΩ	SMD 1206
R5, R6	47 kΩ	SMD 1206
Steckernetzteil 9 V/400 mA (AC)		
7 Lötnägel 1 mm (optional)		
5 Steckerleisten für Arduino Uno		
OLED-Display 0,96 Zoll, 128 × 64 Pixel (optional)		
Platine DJ8ES Arduino-Shield für P-U-I-Messung		

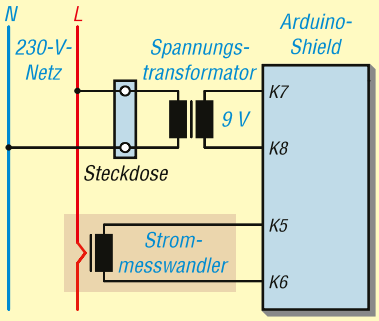


Bild 4: Anschluss der Messwandler an die Zusatzbaugruppe

men. Die notwendigen Routinen sind in der bereits erwähnten Software-Bibliothek *EmonLib.h* vollständig enthalten und werden in [1] detailliert beschrieben.

Auf dem Shield, Bild 3, ist lediglich die notwendige Schnittstelle für die Messung der Betriebsgrößen realisiert. Das Anschlussprinzip geht aus Bild 4 hervor.

Ein wichtiger Punkt ist das „Hochlegen" des Fußpunktes für die Strom- und Spannungsmessung auf 2,5 V. Dieser Wert entspricht der halben Betriebsspannung der Baugruppe. Der betreffende Anschluss ist auf K6 (S1) herausgeführt. Hier und an K5 (S2) ist der Stromsensor bzw. Messwertwandler anzuschließen.

Die dem Strom proportionale Messspannung wird mit der beschriebenen Methode auf ein höheres Niveau gesetzt und schwankt sinusförmig um 2,5 V. Die vollständige Abtastung der gesamten Wechselspannungsamplitude mit dem ADU am Anschluss A1 des Mikrocontrollers ist damit möglich.

Ähnliches gilt für die Messung der Netzspannung. Der Ausgang des 9-V-Wechselspannungsnetzteils wird hochohmig an den Anschlüssen K7 und K8 abgegriffen. Die Widerstände R1 bis R4 teilen die Spannung um den Faktor 10 und setzen sie in Kombination mit IC1 (LT1077) auf halbes Betriebsspannungsniveau. Die Messgröße gelangt direkt an den ADU-Eingang A0 des *Arduino Uno*.

Das 9-V-Steckernetzteil und die Brückenschaltung der Dioden D1 bis D4 mit an-



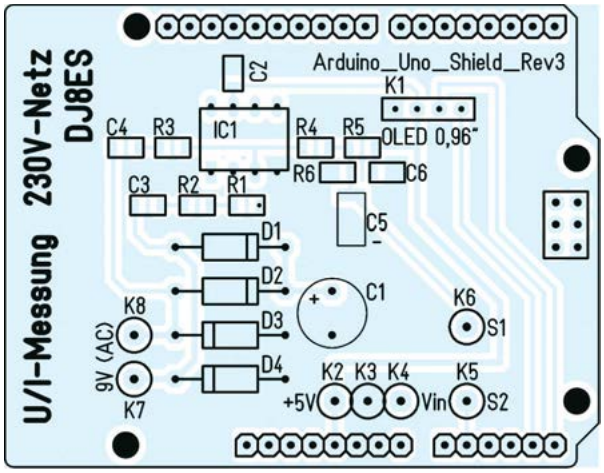


Bild 5: Bestückungsplan der Zusatzbaugruppe zum Aufstecken auf einen Arduino Uno oder Arduino Mega; die Originalabmessungen der Platine betragen 74 mm × 54 mm. Die Layout-Daten der Platine stehen als Ergänzung zum Beitrag auf *www.funkamateur.de* zum Herunterladen bereit.

schließendem 100-µF-Ladekondensator C1 liefern gleichzeitig die Versorgungsspannung V_{in} für die Mikrocontrollerbaugruppe.

Wichtig ist in diesem Zusammenhang, dass die einzelnen Spannungen voneinander entkoppelt sind und sich dadurch nicht gegenseitig beeinflussen können. Dieses Thema wurde ausführlich in [1] mit entsprechenden Möglichkeiten zur Realisierung diskutiert.

Auf dem Shield habe ich die vierpolige Steckfassung K1 für ein 0,96-Zoll-OLED-Display mit 128 × 64 Pixeln vorgesehen. Dieses kann zur Anzeige der Messwerte genutzt werden.

Aufbauhinweise

Wie eingangs bereits angedeutet, ist die Größe der Platine auf den *Arduino Uno* bzw. *Arduino Mega* zugeschnitten und hat daher die Abmessungen von 74 mm × 54 mm bei einer Dicke von 1,6 mm. Sie ist beim Aufbau mit den entsprechenden Steckverbindern zu versehen.

Die einzelnen Bauteile werden in beliebiger Reihenfolge gemäß Bestückungsplan aufgelötet, siehe Bild 5. Zweckmäßigerweise passt man die Steckverbinder zum Arduino-Board zuletzt ein und verlötet sie anschließend. Eine optische Überprüfung auf eventuelle Bestückungsfehler oder Kurzschlüsse zwischen den Leiterbahnen ist am Schluss des Aufbaus zu empfehlen.

Inbetriebnahme, Kalibrierung

Der Einsatz des beschriebenen Shields zur Messung von Spannung, Strom und Phasenwinkel φ kann nur zusammen mit einem *Arduino Uno* oder *Arduino Mega* erfolgen. Hintergrund ist die vom Mikrocontrollerboard gelieferte 5-V-Spannung für das Shield. Diese wird zur Spannungsversorgung für den Operationsverstärker LT1077, Bild 3, benötigt und dient außerdem dazu, den Fußpunkt des Stromsensors bzw. Messwertwandlers SCT-013-15A/1V auf halbes Betriebsspannungsniveau zu legen.

Nachdem das 9-V-Wechselspannungsnetzteil angeschlossen wurde, lässt sich die Funktion der Schaltung an den verschiedenen Anschlüssen prüfen. Wichtig sind hier 5 V an K2 und 2,5 V an K6 (S1).

Jetzt ist das Shield in Kombination mit dem Mikrocontrollerboard einsatzbereit. An K1 kann optional das OLED-Display aufgesteckt werden. Doch Vorsicht: Es sind noch Exemplare mit vertauschten Spannungsanschlüssen *VCC* und *GND* im Umlauf. Diese entstammen einer älteren Produktionsserie dieser Displays aus chinesischer Fertigung.

Aufgrund der großen möglichen Anwendungsbandbreite dieser Baugruppe veröffentliche ich hier keinen Software-Code für den Arduino. Gute Ergebnisse mit hinreichender Genauigkeit lassen sich für erste Messungen schon mit den in [1] und [2] zur Verfügung gestellten Quelltexten erzielen. Dies gilt auch für die Einstellung der notwendigen Parameter zur Kalibrierung des Messwertwandlers und zur Messung der 230-V-Wechselspannung. In [1] widmet sich ein ganzer Abschnitt nur dem Thema *Kalibrierung*.

Wichtig ist, dass Spannung und Strom immer an der gleichen Phase gemessen werden. Nur dann ist der Messwert für cos φ gültig. Hieraus lassen sich dann neben der Scheinleistung auch die Anteile für Wirk- und Blindleistung berechnen und über das Vorzeichen Rückschlüsse auf die Energieflussrichtung ziehen.

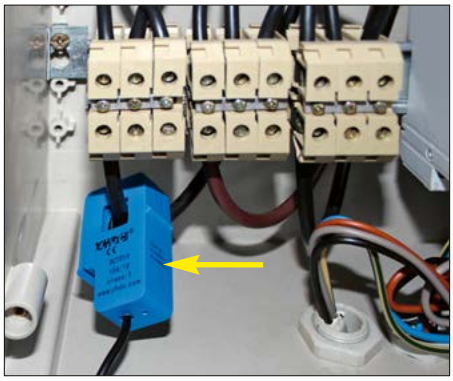


Bild 6: Der Stromsensor SCT-013 15A/1V liegt hier auf Phase L1 im Verteilerkasten.

Zusammenfassung

Mit relativ geringem Aufwand ist eine Baugruppe zur berührungslosen Messung für Spannung, Strom und Phasenwinkel in einem 230-V-Netz entstanden. Die Messwerte liefert eine als Arduino-Shield realisierte Baugruppe. Zur Strommessung wird lediglich ein kostengünstiger externer Messwandler benötigt.

Durch den Einsatz des Mikrocontrollers lassen sich auf diese Weise individuelle Lösungen zur Auswertung oder Steuerung externer Geräte schaffen. In dem diesem Beitrag zugrundeliegenden Beispiel der Photovoltaikanlage werden auf diesem Wege die Ladung der Akkumulatoren mittels Pulsweitenmodulation und die Regelspannung 0 V bis 10 V für das Ladegerät gesteuert. Gegebenenfalls überschüssige Solarenergie fließt in die Heizung des Brauchwasserspeichers.

Die sehr ausführlichen Publikationen in [1] und [2] dürften wahrscheinlich alle sich ergebenden Fragen zur Erstellung der individuellen Arduino-Software beantworten. Ich bin gern bereit, diesbezüglich zu helfen.

Es sei hier ausdrücklich darauf hingewiesen, dass bei Arbeiten am Sicherungs- bzw. Verteilerkasten – und sei es nur zum Auflegen des Messwandlers – die notwendige Vorsicht an den Tag zu legen ist. Das Berühren der Netzspannungsanschlüsse kann tödlich sein! Zu beachten ist, dass elektrische Anlagen und Betriebsmittel nur von einer Elektrofachkraft gemäß DIN VDE 1000-10 oder unter deren Leitung und Aufsicht errichtet, geändert oder instandgesetzt werden dürfen.

Für interessierte Nachbauer habe ich noch einige kommerziell gefertigte Platinen übrig, die ich zu einem fairen Preis abgeben könnte. Wer eine solche Platine haben möchte, kann gern per E-Mail bei mir anfragen.

dj8es@gmx.de

Literatur

[1] Open Energy Monitor: How to Build an Arduino Energy Monitor. *https://learn.openenergymonitor.org*

[2] Edlinger, T.: edi's Techlab – Strom messen mit dem SCT-013, einfach erklärt. *https://edistechlab.com*

[3] Beijing Yaohuadechang Electronic: Datenblatt SCT-013. *www.alldatasheet.com* → Suchbegriff: *SCT-013*

[4] Analog Devices: Datenblatt LT1077. *www.analog.com/media/en/technical-documentation/data-sheets/1077fa.pdf*

Vom linearen zum logarithmischen Potenziometer

Dr.-Ing. KLAUS SANDER

Häufig finden zum Einstellen analoger Spannungswerte lineare Potenziometer Verwendung. Bei einigen Anwendungen im Audiobereich und für Messgeräte sind jedoch Exemplare mit logarithmischer Kennlinie von Vorteil. Nachfolgend werden die Unterschiede erläutert und beschrieben, wie sich aus linearen Potenziometern logarithmisch arbeitende Einstellwiderstände aufbauen lassen.

Schon Georg Simon Ohm (1789 bis 1854) beschäftigte sich intensiv mit dem Thema Elektrizität im Allgemeinen und speziell mit dem mathematischen Zusammenhang zwischen Strom und Spannung. Er entdeckte 1825/1826 das später nach ihm benannte Ohmsche Gesetz, das er 1827 publizierte [1]: Die Stärke des durch ein Objekt fließenden Stroms ist proportional der elektrischen Spannung. Der Quotient aus beiden Größen ist konstant. Diese später als Widerstand bezeichnete Konstante mit dem Formelzeichen *R* erhielt die Einheit *Ohm*.

Der britische Physiker Charles Wheatstone (1802–1875) erfand 1840 den *Rheostat*, den ersten einstellbaren Widerstand [2], einen Vorgänger des Potenziometers.

Auch wenn die Einstellung vieler Geräte heutzutage digital über Taster oder Drehencoder erfolgt, gibt es viele Anwendungen, bei denen weiterhin eine bequeme und vor allem kontinuierliche Eingabe mithilfe von Potenziometern von Vorteil ist. Auf diese Weise lässt sich z. B. die Temperatur eines Heizgerätes, die Drehzahl eines Motors, die Frequenz eines Generators oder die Helligkeit von Lampen vorgeben. Auch im Audiobereich sind Potenziometer für die Einstellung der Lautstärke immer noch verbreitet.

Potenziometer sind mechanisch einstellbare Widerstände. Sie besitzen stets drei Anschlüsse. Zwischen den beiden Endkontakten liegt der Gesamtwiderstand. Der dritte Anschluss ist mit dem auf der Widerstandsfläche bewegten Gleitkontakt verbunden, auch als *Schleifer* bezeichnet. Bei Schiebepotenziometern wird der Abgriff geradlinig über die Widerstandsbahn bewegt. Bei den häufiger zum Einsatz kommenden (Dreh-)Potenziometern ist die Widerstandsbahn meist auf 270° einer Keramikscheibe um die Betätigungsachse angeordnet, die auch den Schleifer bewegt.

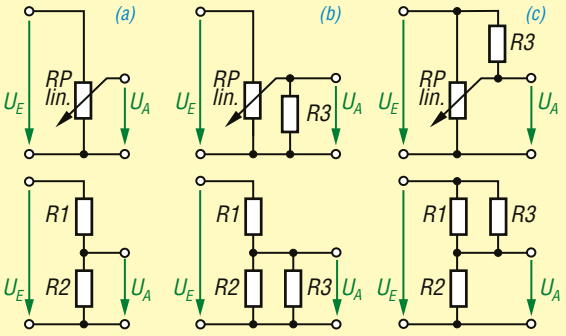


Bild 1: Nach dem Einfügen eines Widerstands R3 am Schleifer eines linearen Potenziometers (a) lässt sich, je nach Position von R3, eine nahezu positiv (b) bzw. negativ logarithmische Kennlinie (c) erreichen. Bei den Schaltungen darunter sind R1 und R2 jeweils die Teilwiderstände des linearen Potenziometers RP.

Der Zusammenhang zwischen Strecke bzw. Winkel und Schleiferwiderstand kann bei Potenziometern nichtlinear oder linear sein. Letztere haben entweder gar keine Kennzeichnung oder den Zusatz *lin* bzw. *1* nach dem aufgedruckten Wert. Die Charakteristik von nicht linearen Potenziometern kann z. B. positiv oder negativ logarithmisch sein. Bei positiv logarithmischen Potenziometern verläuft die Widerstandskurve logarithmisch ansteigend. Entsprechende Bauelemente sind meist mit *log* oder *2* hinter dem Widerstandswert gekennzeichnet. Negativ logarithmische Potenziometer haben eine fallende Kennlinie und sind mit einem – oder *neg* vor dem Wert oder mit *F* oder *3* dahinter versehen.

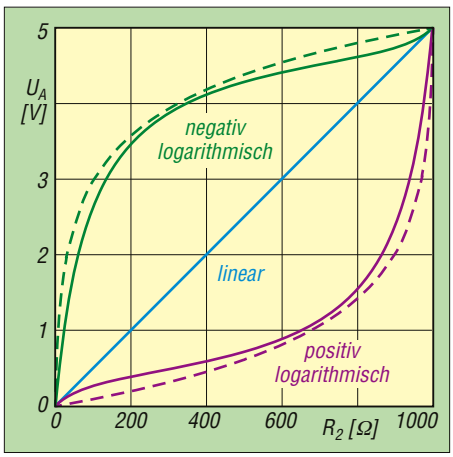


Bild 2: Kennlinien dreier Potenziometertypen; die gestrichelten Kurven sind die Idealformen, die durchgezogenen lassen sich mit einem entsprechend beschalteten linearen Potenziometer realisieren.

Logarithmische Potenziometer finden häufig im Audiobereich Verwendung, da sie sich besser zur Lautstärkeeinstellung eignen als lineare. Ohne sie würden wir betragsmäßig gleiche Lautstärkeänderungen bei leisen Signalen als wesentlich stärker empfinden als bei lauten Signalen.

Durch einen Zusatzwiderstand entsteht aus jedem linearen Potenziometer eines mit nahezu logarithmischer Kennlinie. In Bild 1 ist bei (a) ein lineares Potenziometer dargestellt und darunter die Entsprechung mit Festwiderständen. Bei Bewegung des Schleifers ändert sich das Verhältnis der beiden Widerstandswerte R_1 und R_2 bezogen auf den Gesamtwiderstand R_P linear. Mit einem Zusatzwiderstand wie in Bild 1 (b) zwischen Schleifer und gemeinsamem Anschluss entsteht daraus ein annähernd positiv logarithmisches Potenziometer. Liegt der Zusatzwiderstand zwischen Schleifer und Eingang, wird die Kennlinie nahezu negativ logarithmisch.

In Bild 2 sind die Ausgangsspannungen für alle drei Fälle dargestellt, wobei 5 V am Eingang liegen und R3 mit einem Zehntel des Wertes von RP bemessen ist. Je kleiner man das Verhältnis beider Werte wählt, desto stärker ist die Kennlinie gebogen.

Die Gleichung zur Berechnung der Ausgangsspannung nach Bild 1 (b) entspricht der eines belasteten Spannungsteilers:

$$U_A = U_E \cdot \frac{R_G}{R_1 + R_G}$$

Dabei ist R_G die Parallelschaltung aus abgegriffenem Teilwiderstand R_2 des Potenziometers RP und Zusatzwiderstand R3:

$$R_G = \frac{R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3}$$

Für die mit der Schaltung in Bild 1 (c) erreichte Kennlinie gelten diese Zusammenhänge sinngemäß, siehe [3].

k.sander@s-elabor.de

Literatur

[1] Wikipedia: Ohmsches Gesetz. *https://de.wikipedia.org/wiki/Ohmsches_Gesetz*
[2] Wikipedia: Rheostat. *https://de.wikipedia.org/wiki/Rheostat*
[3] Sander electronic: *www.s-elabor.de*

Vorgestellt: Franzis-Lernpaket Maker Kit Controller Board

JÖRG BISCHOF – DM6RAC

Für Funkamateure und Hobbyelektroniker, die sich mit dem Thema Hard- und Software beschäftigen möchten, ist dabei seltener der „große" Computer von Interesse, sondern eher der Mikrocontroller. Letzterer hat den Vorteil, dass sich trotz überschaubaren Hardwareaufwands recht vielseitige und anspruchsvolle Projekte realisieren lassen. Um den Einstieg zu erleichtern, gibt es eine ganze Reihe interessanter Produkte. Eines davon ist das Maker Kit des Franzis-Verlags.

Wer sich bisher noch nicht mit Hard- und Software beschäftigt hat und in das Thema einsteigen möchte, steht zunächst vor der Frage: Wie sollte ich anfangen? Eine erste Hürde stellt in der Regel die Programmiersprache dar.



Bild 1: Der Franzis-Verlag liefert den Bausatz *Maker Kit Controller Board* in einer optisch ansprechenden Verpackung. Werkfoto

Als ich selbst vor vielen Jahren begann, mich mit Mikrocontrollern zu beschäftigen, konnte ich anfangs nicht so recht verstehen, wie einfache Zahlen und Anweisungen an der Hardware etwas steuern können. Damals programmierte ich in *Assembler* und setzte die Befehle in die Maschinensprache um. Dies ist zwar umständlicher als mit einer Hochsprache wie z. B. *C/C++* oder *Python*, hat aber den Vorteil, dass man „hautnah" an den einzelnen Pins des Controllers ist und relativ schnell die Wirkungsweise der Befehle versteht.

Maker Kit vom Franzis-Verlag

Hier setzt das im Folgenden vorgestellte *Maker Kit Controller Board* an, Bild 1. Es ist u. a. bei *www.franzis.de* erhältlich und enthält alle benötigten Komponenten, von der Platine mit den dazugehörigen Bauelementen über einige zusätzliche Bauteile für Experimente bis hin zum Anleitungsbüchlein. Zusätzlich werden nur noch drei AA-Batterien benötigt.

Der verwendete 8-Bit-Mikrocontroller ist ein *HT46F47E* des Herstellers *Holtek* aus Taiwan [1]. Dieser im Amateurbereich wenig gebräuchliche Typ ähnelt den *ATTiny*-Mikrocontrollern des Herstellers *Microchip*.

Der *HT46F47E* besitzt einen Programmspeicher (engl. *flash memory*) in der Größe 2K × 14 Bit und darüber hinaus 64 KB RAM und 128 KB EEPROM. Hinzu kommen 13 Ein-/Ausgangsanschlüsse, vier Eingänge für einen A/D-Umsetzer mit 9 Bit Auflösung sowie ein 8-Bit-Zähler/Zeitgeber (engl. *timer*). Einem Einsteiger sagen diese Angaben vielleicht noch nicht viel. Sie sind aber zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit des Mikrocontrollers von Interesse.

Das *Maker Kit* verfolgt den Ansatz einer sogenannten *tastenprogrammierbaren Steuerung* (TPS). In diesem Fall werden die Maschinenbefehle in Form von Dualzahlen direkt eingegeben. Um das Ganze überschaubar zu halten, verfügt das Kit über vier Ausgänge, abgeschlossen mit roten LEDs, mit maximal 10 mA belastbar, sechs Eingänge und drei Taster, zwei davon für die Befehlseingabe.

Durch die bereits im Mikrocontroller vorhandene Firmware kommt man mit nur 14 Programmierbefehlen aus. Dies hört sich zunächst wenig an, reicht aber aus, um zahlreiche Programmierexperimente durchzuführen und dadurch die Wirkungsweise des Mikrocontrollers verstehen zu lernen.

Bestückung der Platine

Auf die Platine sind aufzulöten: eine IC-Steckfassung, sieben Widerstände, fünf LEDs, drei Scheibenkondensatoren und drei Taster. Ich empfehle, mit den Widerständen zu beginnen. Kleiner Tipp: Damit die LEDs und Kondensatoren nicht aus den Bohrungen herausrutschen, einen Anschlussdraht nach dem Durchstecken einfach umbiegen, den anderen anlöten und dann den umgebogenen wieder geradebiegen und ebenfalls verlöten.

Bei den LEDs ist auf die richtige Polarität zu achten. Der längere Draht ist die Anode. Da die Katoden miteinander verbunden und an Masse liegen, kommt also der kurze Anschluss in Richtung der äußeren Kante. Das Ergebnis ist in Bild 2 zu sehen.

Nach dem Einsetzen des Mikrocontrollers in die IC-Fassung (Position der Kerbe am IC-Gehäuse beachten!) und dem Anschluss der Betriebsspannung startet das erste Programm automatisch. Es handelt sich um einen Wechselblinker.

Verbindet man E1 mit Masse und drückt die Reset-Taste, startet ein zweites Anzeigeprogramm. Die roten LEDs geben nun das Ergebnis eines Dualzählers aus und die grüne wird heller.

Programmierung

Im Begleitheft tauchen zu den Beispielen von Anfang an die Programm-Quelltexte (engl. *listings*) auf. Ich finde, dass die Beschreibung für Anfänger dadurch schwieriger zu verstehen ist. Wenn ich die Programmierung nachladen möchte, bekomme ich z. B. nicht die des Wechselblinkers zu sehen, der als erstes Programm läuft, sondern den Grundzustand (S. 46, Listing 3.1).

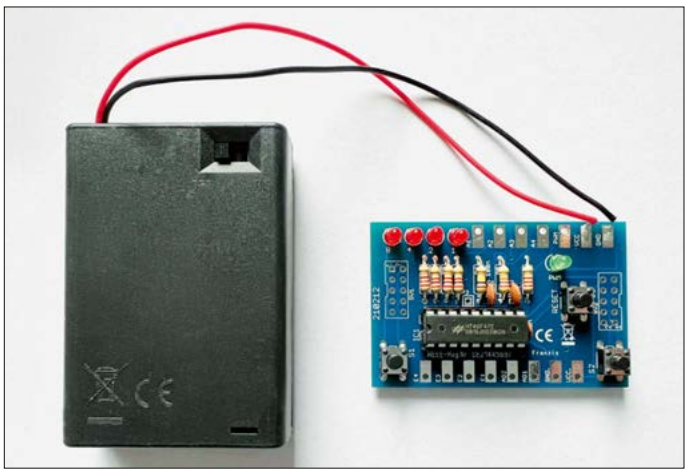


Bild 2: Vollständig bestückte Platine der Hardware des Bausatzes; das schwarze Kästchen enthält drei AA-Batterien zur Spannungsversorgung mit 4,5 V. Es gehört nicht zum Lieferumfang. Foto: DM6RAC

Ergänzte Befehls- und Datenliste zur Erstellung von Programmen für das *Maker Kit Controller Board* gemäß Begleitheft zum Bausatz

Befehle → / Daten ↓	1 PORT=	2 Wait	3 Jump -	4 A=	5 …=A	6 A=…	7 A=…	8 Page	9 Jump	A C*	B D*	C Skip if …	D Call	E Ret
0	0	1 ms	0	0				0	0	0	0		0	
1	1	2 ms	1	1	B = A	A = B	A = A + 1	1	1	1	1	A > B	1	
2	2	5 ms	2	2	C = A	A = C	A = A – 1	2	2	2	2	A < B	2	
3	3	10 ms	3	3	D = A	A = D	A = A + B	3	3	3	3	A = B	3	
4	4	20 ms	4	4	Dout = A	A = Din	A = A – B	4	4	4	4	Din.0 = 1	4	
5	5	50 ms	5	5	Dout.0 = A.0	A = Din.0	A = A * B	5	5	5	5	Din.1 = 1	5	
6	6	100 ms	6	6	Dout.1 = A.0	A = Din.1	A = A / B	6	6	6	6	Din.2 = 1	6	
7	7	200 ms	7	7	Dout.2 = A.0	A = Din.2	A = A And B	7	7	7	7	Din.3 = 1	7	
8	8	500 ms	8	8	Dout.3 = A.0	A = Din.3	A = A Or B		8	8	8	Din.0 = 0	8	
9	9	1 s	9	9	PWM = A	A = AD1	A = A Xor B		9	9	9	Din.1 = 0	9	
A	10	2 s	10	10		A = AD2	A = Not A		A	A	A	Din.2 = 0	A	
B	11	5 s	11	11					B	B	B	Din.3 = 0	B	
C	12	10 s	12	12					C	C	C	S1 = 0	C	
D	13	20 s	13	13					D	D	D	S2 = 0	D	
E	14	30 s	14	14					E	E	E	S1 = 1	E	
F	15	60 s	15	15					F	F	F	S2 = 1	F	

Dies liegt an der Art, wie die Firmware programmiert wurde. Wir haben es hier mit zwei verschiedenen Festwertspeichern zu tun. Die Firmware, der dieser spezielle Befehlssatz zugrunde liegt, wurde in den Flash-Speicher programmiert.

Hier liegen auch die beiden Beispielprogramme. An den Flash-Speicher kommt der Anwender nicht heran. Die vom Anwender erstellten Programme liegen im EEPROM. Beim Start kontrolliert die Firmware, ob sich ein Programm im EEPROM befindet. Wenn ja, wird dieses ausgeführt, anderenfalls eines der Beispielprogramme.

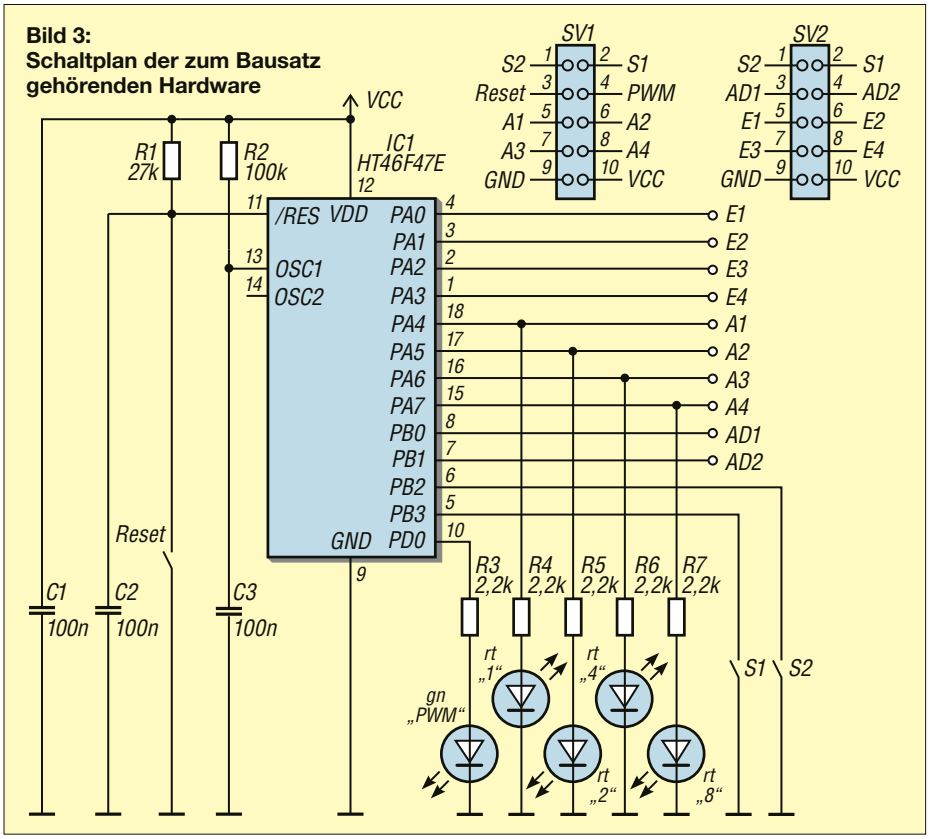
Die Befehlseingabe erfolgt über die Taster S1 und S2, Bild 3. Wie bereits erwähnt, stehen 14 Befehle zur Verfügung, hexadezimal mit den Nummern *0x1* bis *0xE* versehen und in der Tabelle einfach nur mit *1…E* bezeichnet. Die Umrechnung von Dezimal- in Binär- bzw. Hexadezimalzahlen sollte dem Anwender geläufig sein. Auf S. 50 des Begleithefts wird diesbezüglich auf das Visual-Basic-Programm *TPS-Tippomat* verwiesen. Bei mir hat es allerdings unter *Windows 11* die Funktion verweigert. Dies lag vielleicht daran, dass Virtual Basic inzwischen schon recht alt ist.

Um in den Programmiermodus zu gelangen, drückt man den *Reset*-Taster und S2 gleichzeitig, lässt zuerst *Reset* los und eine halbe Sekunde später S2. Letzterer ermöglicht es nun, durch das Programm zu scrollen. Jede Programmzeile besteht aus Adresse (wird nicht eingegeben), Befehl und Daten.

Die Anzeige erfolgt binär durch die vier roten LEDs, siehe S. 46 der Anleitung. Mithilfe der Taste S1 können Befehle oder Daten geändert oder eingegeben werden, siehe Tabelle. Mit S2 geht man an die Stelle, die zu ändern ist (Befehl oder Daten) und gibt die Werte mit S1 ein. S1 ist dabei so oft zu drücken, wie die Nummer laut Tabelle vorgibt. Aber aufpassen: Die Nummerierung beginnt mit *0* und diese Zahl erhält man auch beim ersten Druck auf S1. Um die Zahl *3* einzugeben, ist S1 also viermal zu drücken. Mittels S2 erfolgt dann die Bestätigung.

Die Befehle selbst werden, zusammen mit Beispielen, ab S. 52 beschrieben. Der Befehlsliste, die an zwei Stellen im Begleitheft aufgeführt ist, fehlt leider die Beschriftung der Achsen für Befehle und Daten. Ich habe diese daher in der Tabelle vervollständigt.

Bild 3:
Schaltplan der zum Bausatz gehörenden Hardware



■ Fazit

Trotz der etwas gewöhnungsbedürftigen Programmierung kann der Bausatz dem Einsteiger helfen, zu durchschauen, wie ein Mikrocontroller arbeitet. Im Gegensatz zu höheren Programmiersprachen muss nämlich hier jede Operation separat betrachtet werden. Der Vorteil ist, dass man das Verhalten genau abbilden und besser nachvollziehen kann.

Ich finde, dass die Arbeit auf der untersten Programmierebene in dieser Hinsicht wirklich hilfreich ist. Später, mit dem Einsatz höherer Sprachen, werden dann viele Schritte zu einem zusammengefasst. Wer die Grundlagen verstanden hat, ist dann klar im Vorteil.

dm6rac@darc.de

Literatur

[1] Holtek: Datenblatt HT46F47E. *www.holtek.com/documents/10179/116711/HT46F46E_47E_48E_49Ev180.pdf*

Timer-IC NE555 als einfacher Temperaturregler

BERNHARD KASCHNER – DK7VN

Die auch als Timer-Schaltkreis bezeichnete Baureihe um den NE555 eignet sich für vielfältige Generator-, Steuer- und Regelungsaufgaben. In diesem Beitrag wird der Selbstbau eines Temperaturreglers beschrieben, mit dem sich beispielsweise der Lüfter eines Kühlkörpers oder ein Ventilator steuern lassen.

Egal, ob man Elektronik- oder Funkgeräte selbst baut, in unserem Hobby gibt es überall mehr oder weniger große elektrische Verluste, die als Wärme abgeführt werden müssen. Nur wenn die Sperrschichttemperaturen der stets vorhandenen Halbleiterbauelemente unterhalb der in den Datenblättern aufgeführten Grenzwerte bleiben, wird die Schaltung auf Dauer ohne Ausfälle funktionieren.

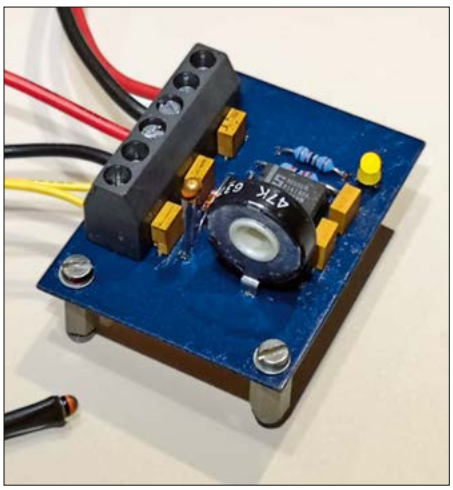


Bild 1: Komplett bestückte Leiterplatte des Temperaturreglers **Fotos: DK7VN**

Neben ausreichend groß bemessenen Kühlkörpern können auch temperaturgeregelte Lüfter die Luftzirkulation und somit die Wärmeabfuhr unterstützen. Ich suchte nach einer Schaltung, die sich mit gängigen Bauteilen aus der Bastelkiste realisieren lässt, betriebssicher ist und auch in elektromagnetischen Wechselfeldern nicht gleich den Dienst versagt.

Temperaturregler

Es gibt viele Schaltungsvorschläge zum Selbstbau von Temperaturschaltern aus Transistoren, Operationsverstärkern und speziellen Temperaturfühlern. Lediglich die nachfolgend dargestellte Schaltung aus [1] überzeugte mich hinsichtlich ihrer Einfachheit und Betriebssicherheit. Ein ganz großes Plus für den eingesetzten NE555 liegt im hohen Laststrom von 200 mA, der ausreichend ist, um direkt einen kleinen Lüfter anzusteuern.

Der NE555 ist ein nahezu universell einsetzbares Bauelement, das im vergangenen Jahr den 50. Jahrestag seiner Produktionsaufnahme begehen konnte [2]. Dieser auch als Timer-IC bezeichnete Schaltkreis lässt sich, je nach externer Beschaltung, als Signalgenerator, Monoflop oder als Schwellwertschalter einsetzen.

Der ursprünglich von *Fairchild Semiconductor* (heute *On Semiconductor*) stammende IC wurde schnell auch von anderen Herstellern ins Sortiment übernommen. Außerdem gibt es ihn mittlerweile als Doppel- und Vierfachausführung im gemeinsamen Gehäuse sowie als CMOS-Version. Auch abgeleitete Varianten wie der ZSCT1455 von Zetek wurden entwickelt, die mit Betriebsspannungen bis hinab zu 0,9 V arbeiten.

All das lässt vermuten, dass diese Schaltkreisfamilie auch in den nächsten Jahren noch preiswert erhältlich sein wird.

Funktionsweise des NE555

Über den Timer-IC NE555 findet sich viel Lesenswertes im Internet. Daher gehe ich auf die Innenschaltung nur kurz ein, Bild 3. Wichtig ist hier zu wissen, dass der Ausgang 3 in Abhängigkeit von der Spannung am Pin 2 schaltet. Liegt der Spannungspegel dort unter einem Drittel der Betriebsspannung, schaltet der an der Betriebsspannung liegende Ausgangstransistor durch. Liegt die Spannung an Pin 2 über einem Drittel der Betriebsspannung, wird der an Masse liegende Ausgangstransistor leitend.

An den Ausgang Pin 3 lässt sich somit ein an Masse oder an der Betriebsspannung liegender Verbraucher schalten. Die Steuerung erfolgt intern so, dass nicht beide Ausgangstransistoren gleichzeitig leitend sein können.

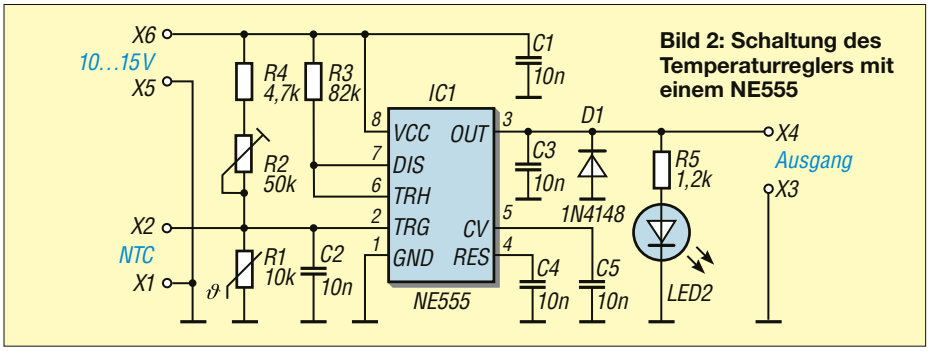


Bild 2: Schaltung des Temperaturreglers mit einem NE555

Anwendungsschaltung

Die Schaltung des Temperaturreglers ist in Bild 2 dargestellt. Um den Nachbau zu vereinfachen, habe ich eine 50 mm × 40 mm große, einseitig kupferkaschierte Platine entworfen. Deren Layout steht im Download-Bereich auf *www.funkamateur.de* zum Herunterladen bereit. Bild 4 zeigt den Bestückungsplan.

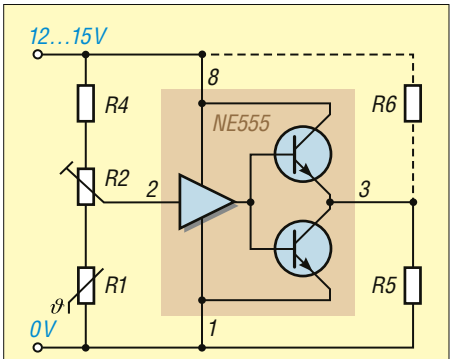


Bild 3: Prinzipielle Beschaltung des NE555 als Komparator (Innenschaltung vereinfacht dargestellt)

Alle Anschlüsse sind auf eine sechspolige Schraubklemmenleiste herausgeführt. An X1, X3 und X5 liegt Massepotenzial. Über Pin 6 wird die Schaltung mit Spannung versorgt. Sie arbeitet zwischen 10 V und 15 V zuverlässig, wobei der angesteuerte Lüfter die untere Grenze festlegt. Die Stromaufnahme liegt je nach Auslegung des Verbrauchers bei bis zu 200 mA. Der NE555 selbst benötigt nur maximal 15 mA.

An X2 lässt sich ein externer Heißleiter (auch NTC-Widerstand bzw. -Thermistor oder kurz NTC, engl. *Negative Temperature Coefficient*) als Temperaturfühler anschließen. Es ist nicht erforderlich, den auf der Leiterplatte vorhandenen NTC beim Anschluss eines externen zu entfernen. Beide ergänzen sich, wobei eventuell dann für den Vorwiderstand R4 ein kleinerer Wert zu wählen ist, 470 Ω statt

Zugabe auf der CD!

4,7 kΩ. Es ist sinnvoll, nach einer gewissen Probezeit das Potenziometer gegen einen ausgemessenen Festwiderstand auszutauschen.

Soll die Temperaturmessung an einem Kühlkörper erfolgen, lässt sich R1 auch auf die Platinenunterseite löten. Die Platine wird dann direkt auf der Kühlfläche so befestigt, dass sie die Konvektion nicht behindert.

Für externe Temperaturfühler sind die Anschlüsse des NTC mit flexiblen Leitungen zu verlängern. Da die dünnen Drähte jedoch relativ leicht abknicken können und der NTC dann meist unwiderruflich beschädigt ist, sollte man die Lötstellen entsprechend schützen, Bild 5. Es hat sich bewährt, zuerst die Lötstellen mit zwei dünnen Schrumpfschläuchen zu schützen und dann beide Anschlüsse gemeinsam mit einem weiteren, dickeren Schlauch zu überziehen. Es genügt, wenn am Ende lediglich der Kopf des Heißleiters herausragt. Der Rest ist dann bruchsicher verpackt.

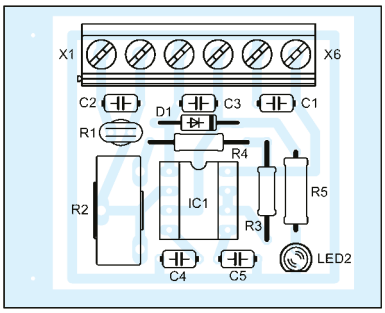


Bild 4: Bestückungsplan des Temperaturreglers; Abmessungen 50 mm × 40 mm

An X4 wird nun der Lüfter angeschlossen, wobei der maximale Betriebsstrom des NE555 von 200 mA zu beachten ist.

Um wilde Schwingungen zu vermeiden, sind die IC-Anschlüsse mit 10-nF-Kondensatoren gegen Masse abgeblockt. Der Schaltausgang Pin 3 erhält zusätzlich eine Freilaufdiode. Sie verhindert, dass die durch das Ausschalten der induktiven Last (Lüfter) entstehenden Spannungsspitzen an die Ausgangstransistoren des NE555 gelangen und diese eventuell zerstören.

Soll ein Verbraucher mit höherer Stromaufnahme oder Versorgungsspannung geschaltet werden, empfiehlt es sich, über X4 und X5 der Klemmleiste ein 12-V-Relais anzuschließen. Auf diese Weise lassen sich auch netzbetriebene Verbraucher potenzialfrei ansteuern.

Wie schon erwähnt, kommt dieser Temperaturregler mit sehr wenigen Bauteilen aus, die zudem günstig zu erhalten sind



Bild 5: Die blanken Anschlussdrähte des Heißleiters sollten mit Schrumpfschlauch überzogen und damit geschützt werden.

oder sowieso in der Bastelkiste schlummern. Der als Temperaturfühler verwendete Widerstand R1 mit negativem Temperaturkoeffizient darf auch andere Werte besitzen, entsprechend sind die Werte für R2 und R4 anzupassen. Ein NTC mit 1 kΩ bei 20 °C erfordert einen Einstellwiderstand 10 kΩ und 470 Ω als Vorwiderstand. Doch Vorsicht! Bei einem NTC mit 100 kΩ bei 20 °C sind schon 1 MΩ für R2 einzusetzen. Bei diesen Werten gab es bei meinen Tests bereits unbeabsichtigte Schaltvorgänge. *dk7vn@web.de*

Literatur

[1] Jeschke, R.: Blinken, Tönen, Steuern mit dem Timer 555. Buchreihe Elektronik, Band 169, Frech Verlag, Stuttgart 1982

[2] Sander, K.: Timer-IC NE555 – seit 50 Jahren ein bewährtes Multitalent. FUNKAMATEUR 71 (2022) H. 2, S. 122–124; H. 3/2022, S. 217

Löthilfe zur Verdrahtung von SMD-Schaltkreisen im SO-Gehäuse

Immer mehr Schaltkreise werden nur noch in SMD-Bauform gefertigt. Selbst die Anschlussdrähte von ICs im SO-Gehäuse sind zu kurz und zu dicht nebeneinander angeordnet, um sie direkt auf Lochrasterplatinen einsetzen zu können. Meine Versuche, einzelne Drähte anzulöten, scheiterten. Selbst mit dünner Lötkolbenspitze löste sich recht oft der bereits am Nachbaranschluss angelötete Draht und alle Mühe war vergebens.

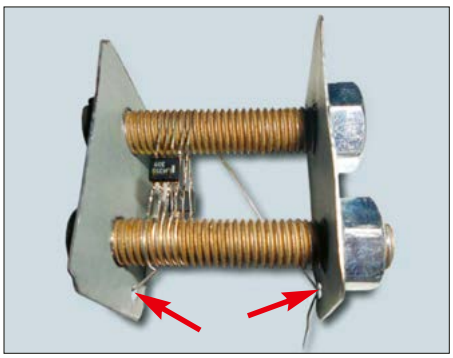


Bild 1: Vorrichtung zur Bedrahtung von SMD-Schaltkreisen im SO-Gehäuse mit Haltelöchern für den Draht

Eine Lösung dieses Problems fiel mir ein, als ich M8-Schrauben in der Hand hatte. Deren Steigung entspricht mit 1,25 mm ziemlich genau dem Abstand der SMD-Anschlüsse von SO-Gehäusen, die 1,27 mm Pinabstand aufweisen. Zwei Streifen aus dickerem Blech oder Sperrholz dienen als Halterung. Durch die im Abstand von 20 mm gebohrten Löcher werden die Schrauben gesteckt und gesichert. Entsprechend der Pinanzahl an den Seiten des SO-Gehäuses wird versilberter Kupferdraht mit 0,2 mm bis 0,4 mm Durchmesser straff in die Rillen gewickelt. Zwei kleinere Löcher in den jeweiligen Streifen halten den Wickeldraht fest, siehe Bild 1.

Nun platziert man den IC so auf den Drähten, dass jeder seiner Anschlüsse auf einem Draht liegt. Da alle Drähte festliegen, löst sich beim Anlöten eines Anschlusses der Nachbar nicht wieder. Sollten Lötzinnbrücken zwischen Anschlüssen entstanden sein, so lassen sich diese einfach entfernen, indem man das Zinn mit der heißen Lötkolbenspitze vom IC wegzieht. Dank der arretierten Wicklung ist dieses ein

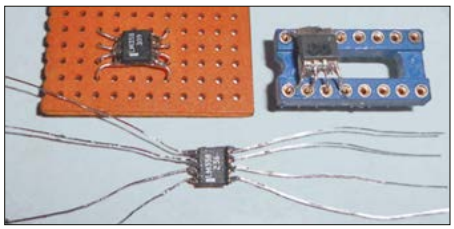


Bild 2: Mit Anschlussdrähten versehene SMD-ICs **Fotos: Quietzsch**

Leichtes und man muss nicht befürchten, dass Drähte verrutschen oder sich lösen. Zusätzlich aufgebrachtes Flussmittel und eine Lupe sind dabei zu empfehlen.

Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, danach alle Lötstellen mit Zweikomponentenklebstoff einzustreichen. Da die Lötverbindungen keine größere mechanische Beanspruchung vertragen, würden sie ansonsten brechen. Nach dem Aushärten schneidet man die Wickeldrähte nahe der Schraube ab. Erst nach dem Spreizen der Drähte auf das für Lochrasterplatinen erforderliche Maß von 2,54 mm dürfen die Verbindungen auf der Unterseite des ICs mit Seitenschneider oder Schere unterbrochen und möglichst weit gekürzt werden.

Die Bestückung von Lochrasterplatinen ist mit diesen Schaltkreisen nun kein Problem mehr, Bild 2. **Lothar Quietzsch**
l.quietzsch@web.de

Elektronischer Wassermelder mit kapazitiven Sensoren

Dr.-Ing. KLAUS SANDER

In Keller- oder andere Räume eingedrungenes Wasser schädigt auf Dauer die Bausubstanz eines Gebäudes. Entsprechende Sensoren können helfen, diese Gefahr zu erkennen und rechtzeitig geeignete Gegenmaßnahmen zu ergreifen. Nachfolgend wird ein auf kapazitiver Basis arbeitendes Warnsystem samt Anzeigeeinheit beschrieben, das räumlich abgesetzt an vier Stellen selbst die Erkennung geringer Wassermengen ermöglicht.

Wasser gehört zum Leben, doch manchmal ist es unerwünscht. So ist in Kellerräume eindringendes Grund- oder Regenwasser oder zurückgedrücktes Abwasser für die dort befindlichen Gegenstände schädlich. Langfristig kann es auch die Bausubstanz in Mitleidenschaft ziehen.

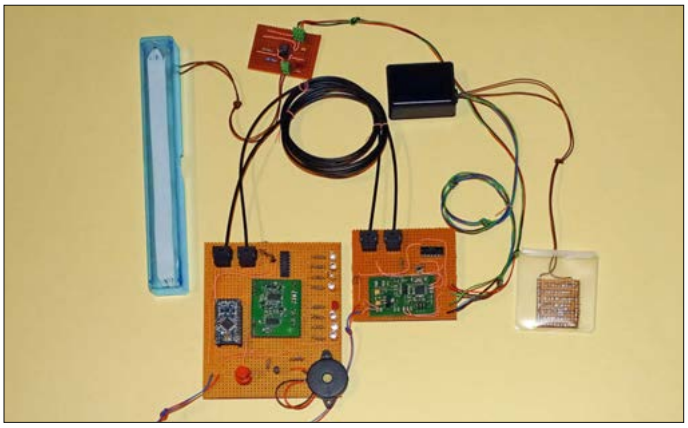


Bild 1: Mit diesem Versuchsaufbau lässt sich der Wasserpegel in einem Behälter messen.

Foto: Sander

Bereits in [1] hatte ich ein Gerät zur Feuchtemessung vorgestellt. Basierend auf dem dort vorgestellten Messverfahren wird nachfolgend ein Projekt beschrieben, das selbst geringe Mengen Wasser in Räumen erkennt und ein Warnsignal erzeugt.

■ Sensorverfahren

Die elektrische Leitfähigkeit ist eine physikalische Materialeigenschaft, welche die Fähigkeit des Transports von Elektronen beschreibt. Als Maßeinheit ist international Siemens pro Meter (S/m) festgelegt. Diese Größe darf nicht mit dem elektrischen Leitwert, dem Kehrwert des Ohmschen Widerstands, gleichgesetzt werden, dessen Einheit Siemens (S) ist.

Bei Reinstwasser, also auch destilliertem Wasser, beträgt die Leitfähigkeit nur 5,5 μS/m. Es ist somit nichtleitend. Schon kleinste Spuren von Mineralien ändern dies grundlegend. Sauberes Trinkwasser liegt bereits im Bereich von 5 mS/m bis 50 mS/m, hat also eine 1000-mal höhere Leitfähigkeit. In Grundwasser sind relativ viele Mineralien enthalten und auch die in Regenwasser enthaltenen Staubpartikel erhöhen dessen Leitfähigkeit.

Aus dem zwischen zwei Elektroden in vorgegebenem Abstand gemessenen Widerstand lässt sich die Leitfähigkeit berechnen. Umgekehrt kann man mit zwei Metallstäben in einem Wasserbehälter bei bekannter Leitfähigkeit die Höhe des Wasserpegels bestimmen, Bild 2. Diese Messung gestaltet sich jedoch bei geringen Wassermengen aufgrund des dann vorhandenen, relativ hohen Widerstands schwierig. Ebenso können Probleme durch die im Laufe der Zeit oxidierenden Metallelektroden entstehen. Durch den Einsatz von Kohleelektroden lässt sich zumindest das letztgenannte Problem vermeiden.

Doch Widerstandsänderungen ergeben sich auch durch den unterschiedlichen Gehalt an gelösten Salzen und anderen Mineralien. Die Wasserhöhe ist auf diese Weise nicht korrekt messbar. Bei der auf Gleichstrom basierenden Widerstandsmessung verändern sich die metallischen Elektroden durch elektrolytische Prozesse. Die Verwendung von Wechselspannungen umgeht diesen Effekt.

Das kapazitive Verfahren vermeidet all diese Probleme. Der Sensor besteht aus zwei Elektroden, die zur Isolierung zwischen zwei dünne Platten aus Glas oder Kunststoff geklebt sind, Bild 3. Bei senkrecht aufgestellten Platten lässt die Messung der Kapazität somit Rückschlüsse auf die Höhe des Wasserpegels zu. Bei flach auf den Boden gelegten Platten, wie in Bild 3 rechts, kann bereits ein sehr geringer Wasserpegel erkannt werden, jedoch sind der Höhe des erkennbaren Wasserpegels dann Grenzen gesetzt.

Die Kombination beider Anordnungen, also mit zwei kapazitiven Sensoren unterschiedlicher Größe senkrecht und flach auf dem Boden, ermöglicht es, eingedrungenes Wassers sofort zu erkennen und den steigenden Wasserpegel zu überwachen. Ist der Sensor direkt an der Wand befestigt, lässt sich schon zunehmende Feuchtigkeit in den Wänden feststellen.

■ Wasserwarngerät

Das hier beschriebene Gerät besteht aus zwei Einheiten. An die im Keller oder einem anderen zu überwachenden Raum stehende Sensoreinheit lassen sich bis zu vier Sensormodule anschließen. Die Messwerte werden unverzüglich zu der z. B. in einem Wohnraum stehenden Anzeigeeinheit übertragen, die über eingedrungenes Wasser optisch und akustisch informiert.

Wände mit Stahlarmierungen dämpfen Funksignale sehr stark. Selbst wenn man die Funkstrecke außerhalb des Hauses positioniert, beispielsweise vom Kellerfenster zu einem Fenster der Wohnung, können bei starken Regenfällen Signalstörungen auftreten. Längere Kupferkabel im Haus könnten bei Gewitter Störsignale aufnehmen. Aus Sicherheitsgründen verwende ich deshalb Lichtleiterkabel.

Für die vier kapazitiven Sensoren wird jeweils die in Bild 4 dargestellte Schaltung genutzt. An dieses Messprinzip hatte ich bereits in meinem Beitrag anlässlich des

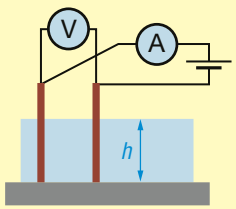


Bild 2: Die Wasserhöhe lässt sich anhand des Widerstands zwischen zwei Elektroden bestimmen.

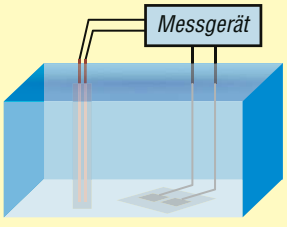


Bild 3: Bei der kapazitiven Messung kann ein Elektrodenpaar senkrecht aufgestellt sein und das zweite flach auf dem Boden liegen.

Zugabe auf der CD!

Jubiläums des noch immer genutzten NE555 erinnert [2]. Dieser arbeitet hier als Multivibrator. Das Ausgangssignal wird, durch den Umladevorgang des Kondensators gesteuert, periodisch zwischen Low- und High-Pegel umgeschaltet. Die Frequenz ist abhängig von C1 und R2.

Die Sensorelektroden sind parallel zu C1 an X1 angeschlossen. Ändert sich deren Kapazität, dann ändert sich auch die Frequenz des Ausgangssignals. Bereits Änderungen im Pikofarad-Bereich werden erkannt. Die nachfolgende Sensoreinheit bestimmt aus der gemessenen Frequenz jeweils die Kapazitäten der Elektroden.

Die Schaltung ist in Bild 5 dargestellt. Als Mikrocontroller kommt ein mit 16 MHz getakteter ATmega328 zum Einsatz. An X3 bis X6 sind die vier Sensorbaugruppen angeschlossen.

Nach der Berechnung werden die Kapazitätswerte per Lichtleiter zum zentralen Warngerät übertragen. Das Prinzip habe ich bereits ausführlich in [3] erläutert. Der

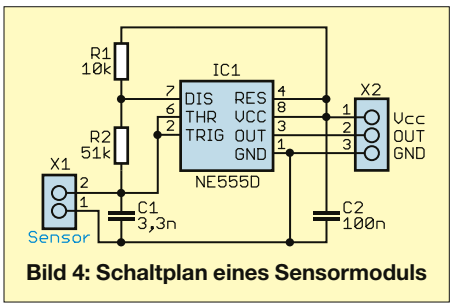


Bild 4: Schaltplan eines Sensormoduls

zum Senden genutzte TOTX1350A liegt am Ausgang TXD der UART-Schnittstelle des Mikrocontrollers, der für den Empfang genutzte TORX1350A am Eingang RXD.

Für die z. B. in der Wohnung aufzustellende Anzeigeeinheit habe ich die Schaltung in Bild 6 entwickelt. Auch hier findet ein mit 16 MHz getakteter Mikrocontroller ATmega328 Verwendung. Lichtleiter-Sender und -Empfänger entsprechen denen der Sensoreinheit.

Zur Anzeige dienen LEDs. An den per I²C-Bus vom Mikrocontroller gesteuerten LED-Treiber TLC59208FIPWR sind acht LEDs angeschlossen. LED1 bis LED4 sind den vier Sensoren zugeordnet und LED5 bis LED8 zeigen den Pegel an.

Zusätzlich wird bei eingedrungenem Wasser ein akustisches Signal erzeugt. Am Ausgang PB1 gibt der Mikrocontroller in diesem Fall ein PWM-Signal aus. Der Transistor T1 steuert die als Lautsprecher fungierende Piezokeramikscheibe an, welche daraufhin ein akustisches Signal ausgibt.

Die Betriebsspannung beider Einheiten und der Module beträgt 5 V. Die Spannungsversorgung der kleinen Sensormodule erfolgt über deren Anschlussleitungen von der Sensoreinheit aus. Für diese und die Anzeigeeinheit sind jedoch getrennte Versorgungen erforderlich. Um auch bei Ausfällen der Netzspannung gewarnt zu werden, sollten gepufferte Akkumulatoren mit nachgeschalteten Spannungsreglern zum Einsatz kommen, die einige Stunden autarken Betrieb sicherstellen können.

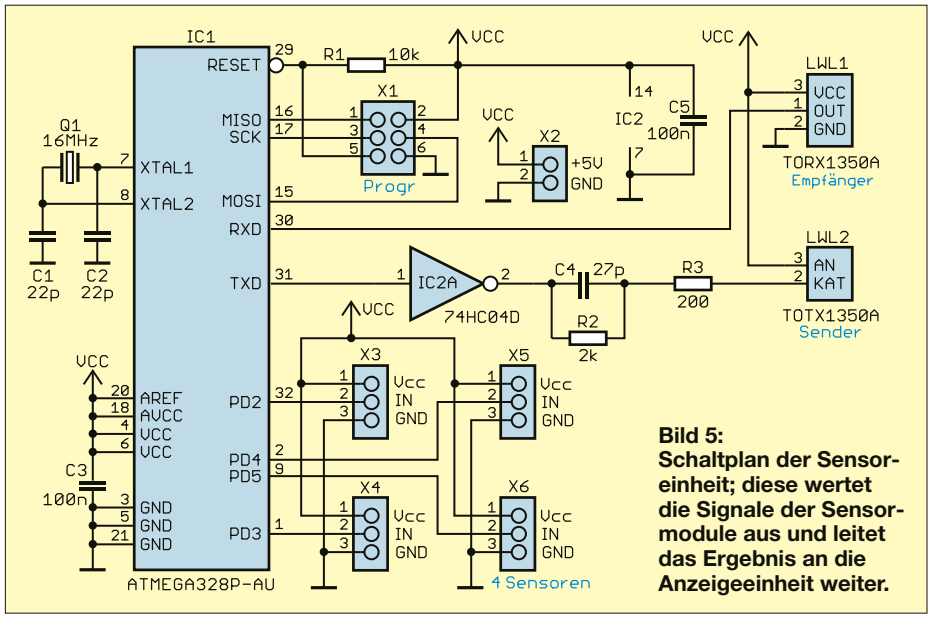


Bild 5: Schaltplan der Sensoreinheit; diese wertet die Signale der Sensormodule aus und leitet das Ergebnis an die Anzeigeeinheit weiter.

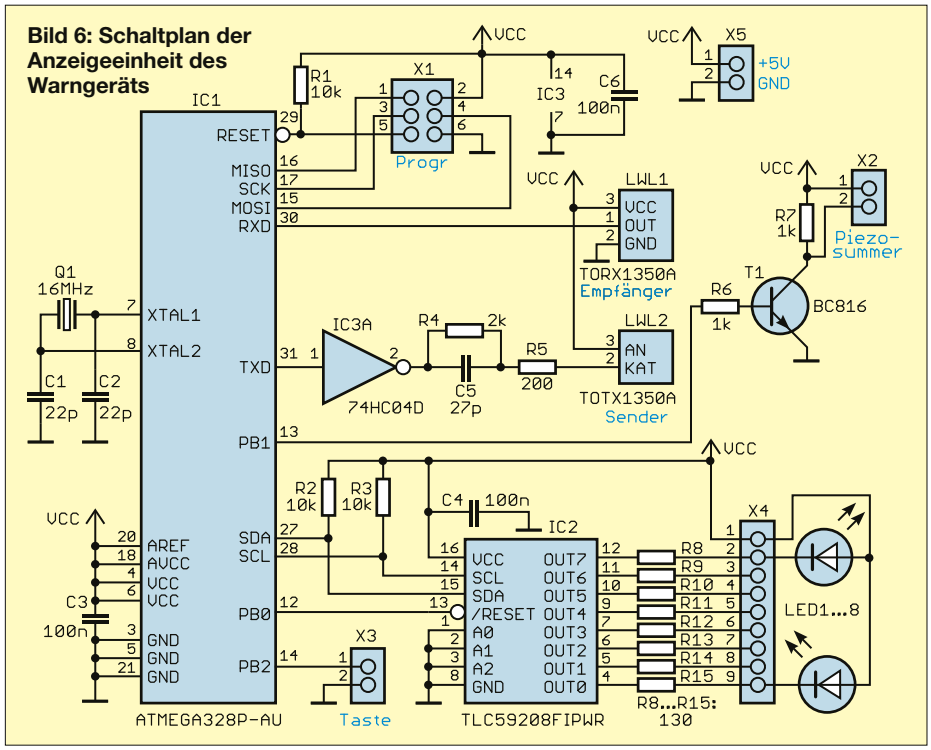
Nachbau

Für den einfachen Nachbau des Wasserwarngeräts habe ich drei Platinen entworfen. Deren Layouts stehen als Ergänzung im Download-Bereich auf *www.funk amateur.de* zum Herunterladen bereit. Auf Anfrage sind sie bei [4] als Bausatz oder fertig mit programmierten Mikrocontrollern bestückt verfügbar.

Die einseitig kupferkaschierte Platine des Sensormoduls ist nur 16 mm × 30 mm groß, Bestückungsplan siehe Bild 9. Die Platinen der Sensoreinheit (63 mm × 37 mm) und der Anzeigeeinheit (72 mm × 43 mm) sind beidseitig kupferkaschiert, Bestückungspläne siehe Bilder 8 und 7.

Das kleine Sensormodul ist viermal aufzubauen. Auf allen drei Platinen kommen überwiegend SMD-Bauelemente zum Einsatz. Nur die Lichtleitermodule und die Programmiersteckverbinder sind bedrahtet ausgeführt.

Bild 6: Schaltplan der Anzeigeeinheit des Warngeräts



Die Baugruppen können daher auch als Training der SMD-Bestückung angesehen werden. Dafür reicht ein Handlötkolben mit schmaler Lötspitze. Lötzinndraht mit einem Durchmesser von 0,5 mm bis 0,7 mm ist vorteilhaft, um Zinnbrücken zwischen den Pins der Schaltkreise durch zu viel geschmolzenes Lot zu vermeiden. Dünner Lötzinndraht enthält nur eine sehr geringe Menge Flussmittel. Spezielle Stifte zum Aufbringen zusätzlichen Flussmittels sind daher sinnvoll.

Im ersten Schritt werden die Lötpads mit diesem Flussmittel bestrichen. Die Pins der Mikrocontroller sind im Quadrat angeordnet. Zu ihrer korrekten Ausrichtung auf den Lötflächen ist im ersten Schritt nur das Pin einer Ecke des Schaltkreises zu verlöten. Danach überprüft man mit einer Lupe die Position und korrigiert diese gegebenenfalls nach dem nochmaligen Aufheizen der Lötstelle.

Erst wenn alle Pins exakt über ihren Lötflächen liegen, werden zuerst der diagonal gegenüberliegende Eckpin und dann die restlichen Anschlüsse verlötet. Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, vorher an den Pins noch einmal zusätzliches Flussmittel aufzutragen – die Pins lassen sich danach einfacher verlöten.

Nach der Bestückung der ICs sind die passiven SMD-Bauelemente und danach die bedrahteten Bauelemente aufzulöten.

Die Elektroden für die vier kapazitiven Sensoren sind selbst anzufertigen. Bild 10 zeigt den prinzipiellen Aufbau der beiden eingangs beschriebenen Typen. Die links dargestellten, auf dem Boden liegenden Elektroden lassen sich aus Leiterplattenmaterial ätzen. Ebenso ist die Verwendung von entsprechend verdrahteten Lochrasterplatinen möglich. Die Größe sollte im Bereich von 5 cm × 5 cm liegen. Auf der Vorder- und Rückseite sind Platten aus Glas oder Acrylglas wasserdicht aufzukleben.

Bei den senkrecht stehenden Elektroden reicht es auch, auf jeder Seite einer Glas- oder Acrylglasplatte vier Drähte nebeneinander aufzukleben und entsprechend zu verbinden. Die Breite kann ebenfalls im Bereich von 5 cm liegen, die Länge sollte aber 50 cm bis 80 cm betragen. Danach ist auf der Vorderseite eine zusätzliche Platte wasserdicht aufzukleben.

Diese Elektroden sind anschließend über Drähte mit den in kleine wasserdichte Gehäuse eingebauten Sensormodulen zu verbinden. Die bestückten Platinen sollte man mit einem wasserfesten Lack überziehen. Um kurze Verbindungen zu erreichen, sind die Gehäuse der Sensormodule direkt an einer Kante der Elektrodenplatten befestigt.

Anschließend werden die Sensormodule mit der Sensoreinheit über verdrillte Leitungen verbunden. Nach dem Anschluss der Betriebsspannung und der Verbindungen zur Anzeigeeinheit kann die Inbetriebnahme beginnen.

Firmware

Zur Erstellung der erforderlichen Firmware habe ich den Compiler BASCOM-AVR verwendet. Der Mikrocontroller der Sensoreinheit misst die Frequenzen der von den vier Sensormodulen eintreffenden Signale und berechnet daraus die Kapazität der Elektroden. Zum Starten des Kalibriervorgangs ist die Taste des Warngeräts fünfmal im Abstand von 1 s zu drücken. Da noch keine Elektroden angeschlossen sind, wird der jeweils gemessenen Frequenz 3,3 pF zugeordnet, dem Wert des Kondensators C1.

Erst jetzt sind die trockenen Elektroden anzuschließen und die Taste nochmals kurz zu betätigen. Die dann gemessene Frequenz kennzeichnet den Normalzustand. Um den Maximalpegel vorgeben zu können, sind die Elektroden vollständig in Wasser einzutauchen und nach etwa 10 s die Taste nochmals für 5 s zu betätigen. Das Sensorsystem wechselt dann nach dem Abspeichern der Maximalwerte vom Kalibrier- in den Mess- und Warnmodus. Die anhand der Frequenz bestimmte Kapazität entspricht somit der Höhe des Wasserpegels, wobei schon eine geringe Abweichung vom Normalwert angezeigt wird.

Die Signalübertragung zwischen Sensormess- und Warngerät erfolgt im Textformat mit einem Ausrufezeichen zur Kennzeichnung des Anfangs, einem Doppelkreuz als Endekennzeichen und je einem Semikolon als Trennzeichen. Bei

!5,2;6,5;5,3;6,5#

ist die erste Zahl (5,2) dem ersten Sensor zugeordnet und entspricht 5,2 nF. Die nachfolgenden Zahlen gehören in dieser Reihenfolge zu den anderen Sensoren.

Abweichungen von den Normalwerten werden zyklisch im 10-s-Abstand über die LED-Kette angezeigt. Dabei leuchtet die dem Sensormodul zugeordnete LED (LED1 bis LED4) und gleichzeitig wird über LED 5 bis LED8 binär codiert der Pegel ausgegeben. Je schneller der Pegel steigt, desto schneller und heller blinken die LEDs während dieser 10 s.

Wurde von einem Sensormodul Wasser – egal mit welchem Pegel – erkannt, wird gleichzeitig das akustische Signal eingeschaltet, das wie eine Sirene klingt. Diesen Alarm kann man durch einen kurzen Tastendruck beenden. Er wird erneut eingeschaltet, wenn ein anderes Sensormodul Wasser registriert. *k.sander@s-elabor.de*

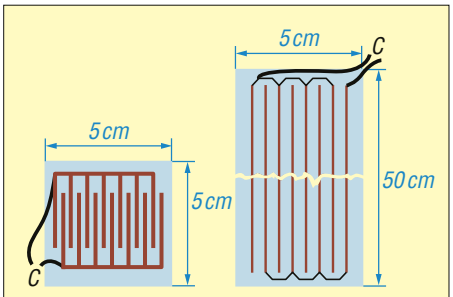


Bild 10: Gestaltungsvorschläge für die Elektroden der Sensormodule

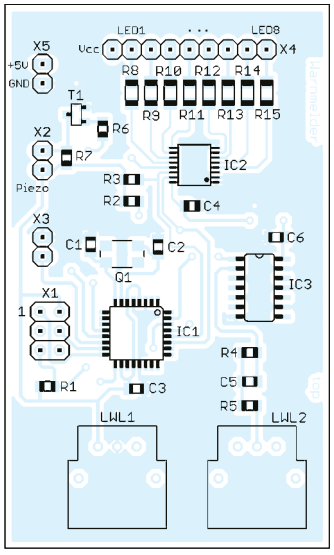


Bild 7: Bestückungsplan der Anzeigeeinheit; Abmessungen 72 mm × 43 mm

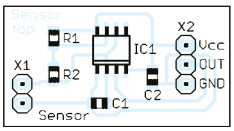
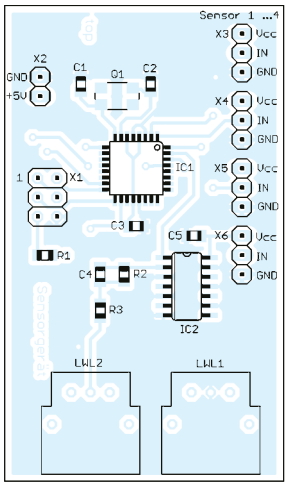


Bild 8: Bestückungsplan der Sensoreinheit; Abmessungen 63 mm × 37 mm

Bild 9: Bestückungsplan eines Sensormoduls; Abmessungen 30 mm × 16 mm



Literatur und Bezugsquelle

[1] Sander, K.: Feuchtemessung mit Sensoren auf kapazitiver Basis. FUNKAMATEUR 63 (2014) H. 12, S. 1304–1306

[2] Sander, K.: Timer-IC NE555 – seit 50 Jahren ein bewährtes Multitalent. FUNKAMATEUR 71 (2022) H. 2, S. 122–124

[3] Sander, K.: Störsichere Datenübertragung mit Lichtwellenleitern. FUNKAMATEUR 72 (2023) H. 3, S. 204–207

[4] Sander electronic: *www.sander-electronic.de*

Entwurf und Bau von Tiefpassfiltern für 1,8 MHz bis 54 MHz (1)

Dr. JOCHEN JIRMANN – DB1NV

Breitband-Endstufen erfordern in der Praxis stets nachgeschaltete Tiefpassfilter, um eine ausreichende Unterdrückung der Oberwellen des Sendesignals zu erreichen. Entwicklung und Aufbau solcher Filter sind jedoch alles andere als trivial. Was es dabei zu beachten gilt, zeigt dieser Beitrag anhand von praxiserprobten Filtermodulen für den Bereich von 1,8 MHz bis 54 MHz mit einer Belastbarkeit bis 100 W.

In [1] wurde ein LDMOS-Breitbandverstärker mit 50 W Ausgangsleistung bei 28 V für den Frequenzbereich von 1,8 MHz bis 30 MHz veröffentlicht, der mit reduzierter Leistung auch bis 54 MHz einsetzbar ist. Jede Senderendstufe benötigt ein Tiefpassfilter in der Antennenleitung. Beim vorhandenen Angebot an solchen Filtern kommen meist versteilerte Ausführungen 5. Ordnung zur Anwendung, die nicht recht überzeugen können.

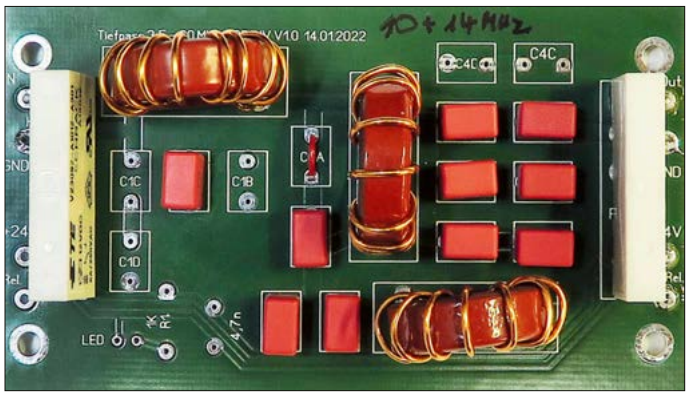


Bild 1: Beispiel für eines der hier vorgestellten Tiefpassfiltermodule; dieses wurde auf einer von DC5WW entwickelten Platine aufgebaut und ist für die Unterdrückung der Oberwellen des 10-MHz- und des 14-MHz-Bandes dimensioniert.

Fotos: DB1NV

Selbst manche kommerzielle Hersteller sehen das recht „locker". So hat z. B. das Sender-Tiefpassfilter des Flexradio *FLEX-5000* für 10 MHz und 14 MHz auf der 1. Oberwelle des 30-m-Bandes bei etwa 20 MHz eine berechnete Dämpfung von gerade einmal 13 dB. Mit etwas mehr Aufwand ginge das deutlich besser!

■ Konzept

Ziel der im Folgenden beschriebenen Entwicklung waren daher qualitativ hochwertige Tiefpassfilter, die wie der eingangs erwähnte Verstärker bei 50 W Sendeleistung dauerbetriebsfest sind. Als Ergebnis entstanden entsprechende Filtermodule, von denen eines in Bild 1 zu sehen ist. Die dazugehörigen Platinen hat Karl-Heinz Holzberger, DC5WW, entwickelt. Tests mit diesen Modulen bei 100 W Sendeleistung ergaben keine übermäßige Bauteilerwärmung.

Eine Faustregel des Filterdesigns besagt: Die Flankensteilheit eines normalen, also unversteilerten LC-Tiefpassfilters im Sperrbereich ist das Produkt aus Filterordnung multipliziert mit 6 dB/Oktave. Dabei beschreibt die Filterordnung die Anzahl der energiespeichernden Bauteile.

In der Praxis finden sich meist minimalistische Tiefpassfilter in Form von Tschebyscheff-Filtern 5. Ordnung mit rund 30 dB Dämpfung für die erste Oberwelle, manchmal auch versteilert als Cauer-Tiefpassfilter. Ja, damit sind die von der ITU für Amateurstationen empfohlenen Oberwellenabsenkungen von 43 dB für mobile SSB-Sender oder 50 dB für die 100-W-Heimstation eingehalten, sofern die Senderendstufe schon mindestens 20 dB Oberwellenabstand mitbringt.

Bei Eintakt-Endstufen mit 100 W oder Gegentaktverstärkern ohne Drain-Drossel mit dem bekannten „Röhrchentransformator" sind da Zweifel angesagt. In industriellen Geräten ist alles vertreten, von einfachsten π-Filtern 5. Ordnung, z. B. im *Drake TR-7,* bis zu optimierten versteilerten Cauer-Filtern 7. Ordnung, z. B. im *Elecraft K2/100* oder *Icom IC-7800*. Die praktische Erfahrung zeigt jedoch, dass sich im Nahbereich bis etwa 5 km selbst um 40 dB abgesenkte Ober- oder Nebenwellen störend bemerkbar machen können.

Eine Oberwellenabsenkung um 50 dB ist nur mit Filtern 7. Ordnung (Dämpfung theoretisch 42 dB bei der doppelten Grenzfrequenz) sicher zu schaffen [2], kommerzielle „Ausrutscher" wie die Filter im *Telefunken SE 6863* mit supersteiler Flanke, aber nur 25 dB Weitabselektion und einer ganzen „Kolonie" von Trimmkondensatoren, vergessen wir besser.

Zielwerte sind eine Eingangs-Reflexionsdämpfung von 15 dB (entspricht $s = 1{,}4$) oder besser eine Mindestdämpfung der am stärksten ausgeprägten Oberwelle um 45 dB und eine Einfügedämpfung geringer als 1 dB.

Geht man von einem Tiefpassfilter 7. Ordnung aus, so ist dies mit etwas mehr Aufwand auch für zwei benachbarte Amateurfunkbänder verwendbar, z. B. 5 MHz und 7 MHz, 10 MHz und 14 MHz, 18 MHz und 21 MHz oder 24 MHz und 28 MHz. Als notwendige Einzelfilter bleiben dann 1,8 MHz, 3,5 MHz und eventuell 50 MHz übrig.

■ Auswahl der Bauteile

Knackpunkt solcher Projekte ist die möglichst einfache Bauteilbeschaffung in Kleinmengen. Im Gegensatz zum Funkamateur könnte sich ein kommerzieller Hersteller z. B. auch Kondensatoren mit 26,7 pF oder 547 pF anfertigen lassen, sofern er gut zahlt. Dazu jedoch weiter unten mehr.

Relais zur Filterumschaltung

Die Automatisierungstechnik hat viele interessante Relaistypen hervorgebracht. Natürlich war die Versuchung groß, sich im Internet einen chinesischen Anbieter zu suchen. Andererseits weiß man halt nie genau, was dieser am Ende liefert. Die Suche begann daher bei den bekannten Relaisherstellern wie *Finder*, *Omron*, *Matsushita/Nais* und *Schrack*, einer früheren Tochtergesellschaft von *Siemens*, heute zu *TE Connectivity* gehörend.

Ein Zufall förderte die Schrack-Slimline-Relais zutage. Der favorisierte Typ besitzt VDE- und UL-Zulassung für 250 V und 6 A. Mit einem Umschaltkontakt hat das Relais die Bezeichnung V23092-A1012-A301 für 12 V und V23092-A1024-A301 für 24 V. Mit bis zu 5 € für das Einzelstück sind die Relais zwar erschwinglich, aber immer noch die teuersten Teile des Filters.

Laut Datenblatt wird ein Mindestschaltstrom von 50 mA empfohlen. Dies ist dem Kontaktmaterial geschuldet. Sollen die Filter beim Empfang im Signalweg bleiben, empfiehlt es sich, einen geringen Gleichstrom durch die Filter fließen zu lassen.

Auf Details zu diesem wenig beachteten Effekt komme ich weiter unten noch zu sprechen, siehe auch [3].

Tabelle 1: Eckdaten der verwendeten Eisenpulver-Ringkerne

Bezeichnung	Kennfarbe	A_L [nH/Wdg.^{2}]
T80-2	rot	5,5
T80-6	gelb	4,5
T68-2	rot	5,7
T68-6	gelb	4,7

Spulen

Die raumsparende und streufeldarme Lösung sind Eisenpulver-Ringkernspulen von *Micrometals*, die hierzulande unter dem Vertriebsnamen *Amidon* bekannt sind. Es kommen die Typenreihen T68 und T80 infrage. Die Ziffer steht dabei jeweils für den Durchmesser im Zollmaß.

Soll das Filter bei 50 W dauerbetriebsfest sein, empfiehlt sich T80. Diese kommen auch in den Prototypen zum Einsatz, weil die T68-Ausführungen im Dauerbetrieb über 80 °C erreichten. Die heißeste Spule war dabei meist die in Filtermitte. „Sparfüchse“ dürfen gern kleinere Kerne verwenden, dafür gebe ich aber keine Funktionsgarantie.

Der wichtigste Kennwert eines Eisenpulverkerns ist der A_L-Wert. Dieser erfasst neben einer Materialkonstante – der relativen Permeabilität bzw. magnetischen Leitfähigkeit – auch die Kernabmessungen.

Die niederfrequenteren Filter verwenden den T80-2 mit der Kennfarbe Rot, ab 18 MHz/21 MHz ist der T80-6 mit der Kennfarbe Gelb besser geeignet, da er verlustärmer ist. Sein geringerer A_L-Wert erfordert etwa 10 % mehr Windungen. Dies spielt aber bei den geringen Windungszahlen ab etwa 20 MHz aufwärts keine Rolle mehr. Die Windungslänge der T80-Kerne beträgt etwa 26 mm. Die wichtigsten Eckdaten der verwendeten Eisenpulver-Ringkerne sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

Die Fertigungstreuung beim A_L-Wert liegt bei ± 5 %. Die Eisenpulver-Ringkerne gibt es in unterschiedlichen Größen bei den einschlägigen Elektronik-Versandhändlern, z. B.: *www.reichelt.de*

Für den 24/28-MHz- und 50-MHz-Zweig habe ich auch nichtmagnetische Ringkerne getestet, die es als „Abstandsscheiben“ aus Kunststoff für wenig Geld im Baumarkt gibt. Sie haben einen Außendurchmesser von 20 mm und eine Dicke von 5 mm. Das Innenloch habe ich auf 10 mm aufgebohrt. Für 50 MHz sind dies Ringe gut geeignet.

Die Induktivität L einer Ringkernspule berechnet sich mithilfe der Gleichung:

$$L = A_L \cdot N^2$$

Jeder Drahtdurchgang durch das Kernloch zählt dabei als eine Windung N.

Diese Gleichung gilt allerdings nur, wenn die Wicklung gleichmäßig über den Kern verteilt ist. Um den Einfluss der Windungsverteilung zu ermitteln, habe ich gemäß Bild 2 drei Ringkerne T80-2 mit jeweils zehn Windungen 0,85 mm Kupferlackdraht bewickelt und anschließend mit dem LCR-Meter HP 4271B bei 1 MHz die Induktivitätswerte gemessen.

Bei gleichmäßiger Wicklung, links im Bild, waren es 610 nH, also etwas mehr als der berechnete Wert 550 nH. Bei halbkreisförmiger Wicklung ergaben sich 815 nH und bei dichtgedrängter Wicklung 1160 nH.

Ringkernspulen sind somit durch Verschieben der Wicklung abgleichbar, was sich beim Bau der Filter ausnutzen lässt. Die Variante der Wicklung in Bild 2 rechts ist hier ungünstig, da sich die Kernverluste auf einen kleinen Teil des Ringkerns konzentrieren, wie die Messung mit einer Wärmebildkamera zeigte. Im Zweifelsfall bedeutet dies, lieber mehr Windungen aufzubringen, die sich dann mindestens über den halben Kernumfang verteilen.

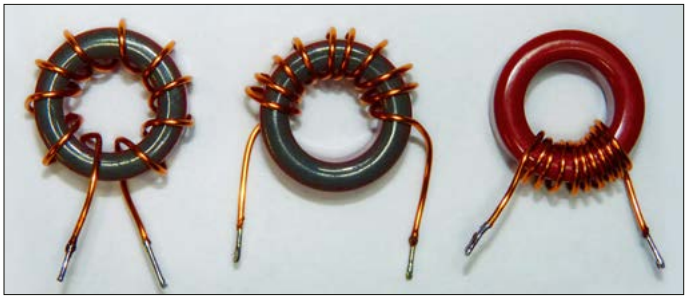


Bild 2: Die Induktivität einer Ringkernspule ist bei gleicher Windungszahl auch abhängig von der Verteilung der Windungen auf dem Kern, siehe Text.

Um etwas über die Kern- und Kupferverluste zu erfahren, habe ich den Verlustwiderstand über eine Serienresonanzmessung bestimmt. Bei 1 MHz ist der Fall klar: Der Eisenpulver-Ringkern ist besser als einer aus nicht magnetischem Material. Bei 18 MHz und einer Induktivität von 800 nH betrug der Verlustwiderstand 0,55 Ω für den Eisenpulverkern und 0,62 Ω für den Kunststoff-Ringkern. Der Eisenpulverkern war hier nur noch knapp im Vorteil.

Die gleiche Messung bei 200 nH und 50 MHz ergab für den Eisenpulverkern 1 Ω und für den Kunststoffkern 0,4 Ω. Dies bestätigte die Temperaturmessung mit der Wärmebildkamera am 50-MHz-Tiefpassfilter bei 50 W Sendeleistung. Es ist daher sinnvoller, für das 18-/21-MHz- und das 24/28-MHz-Tiefpassfilter den verlustärmeren Eisenpulver-Ringkern T80-6 und für das 50-MHz-Filter Spulen mit Kunststoffkernen zu verwenden.

Wichtig dabei ist,

- die Windungen auf ungefähr 2/3 des Umfangs zu verteilen,
- kurze Anschlussdrähte bei der Induktivitätsmessung zu verwenden ($l \leq 10$ mm; jeder Millimeter Draht liefert eine Zusatzinduktivität von etwa 1 nH),
- die Induktivität etwa 10 nH bis 20 nH geringer als in der Tabelle einzustellen, da das Zusammenschieben der Windungen beim Endabgleich leichter als das Auseinanderziehen ist.

Kondensatoren

In professionellen Endstufen finden wir meist Glimmerkondensatoren von *Cornell-Dubilier Electronics*, *Richard Jahre* oder früher *Standard Telephone & Cables* (STC), die allesamt teuer und schwer beschaffbar sind. Der Stückpreis liegt zwischen 2 € und 4 €. Leistungstaugliche Keramikkondensatoren gibt es bei *American Technical Ceramics* (ATC), aber diese sind teuer und auch kaum zu beschaffen.

Die moderne Leistungselektronik hat uns glücklicherweise leicht erhältliche, qualitativ gute und preisgünstige Folienkondensatoren beschert. In den hier beschriebenen Filtern wird die FKP2-Baureihe des Herstellers *Wima* mit dem Rastermaß 5 mm für 630 V oder 1000 V verwendet. Der Preis liegt zwischen 0,25 € und 0,50 €. Die Kondensatoren sind im Liefersortiment aller einschlägiger Distributoren.

Praktisch daten- und baugleiche Kondensatoren gibt es von *Vishay-Roederstein* mit der KP1836-Baureihe und von *Kemet* als *PFR510*. Wir müssen mit der E6-Wertereihe 33, 47, 100, 150, 220, 330, 470, 680, 1000, 1500 (Picofarad) auskommen und in einigen Fällen drei Teilkondensatoren trickreich verschalten. Diese Maßnahme verteilt zudem die HF-Ströme auf mehrere Kondensatoren.

Wichtiger Hinweis: Die Wima-Typen *FK P2* gibt es in Toleranzgruppen von 20 % bis 2,5 % – bitte die Typen mit 5 % oder 2,5 % verwenden! Zwar kommt man oft nicht auf den Rechenwert der Kapazität, aber wie bereits erwähnt, sind die Ringkernspulen durch Verschieben der Win-

dungen abgleichbar. Das Ergebnis sieht nach Optimierung nicht ganz so gut wie im Filterdesign-Programm aus, erfüllt aber die Kriterien an Anpassung und Oberwellendämpfung.

Die schon bei den Ringkernspulen angewandten Serienwiderstandsmessungen erbrachten bei 18 MHz und 100 pF zwischen Glimmerkondensatoren von *Cornell-Dubilier* und *Wima FKP2* praktisch gleiche Werte um 0,5 Ω. Bei 50 MHz war ein leistungstauglicher keramischer SMD-Typ, Baureihe 100B von *ATC* um 0,1 Ω besser.

Die großen Folienkondensatoren aus der PHE448-Baureihen von *Rifa-Kemet* für 2000 V scheinen noch etwas besser zu sein, brauchen aber dreimal soviel Platz und haben aufgrund ihrer Baugröße eine deutlich höhere Serieninduktivität von 18 nH gegenüber 7 nH bei den FKP2-Typen.

■ Filterdimensionierung

Ein Netzwerk gemäß Bild 3 zeigt unabhängig von der Bauteilewahl „irgendwie“ ein Tiefpassfilterverhalten. Gleichstrom geht durch, ganz hohe Frequenzen werden am Eingang reflektiert und kommen am Ausgang nicht an. Ein ideales Tiefpassfilter sollte bis zur Grenzfrequenz alle Signale durchlassen und darüber alles sperren – dies funktioniert aber nur in der Theorie.

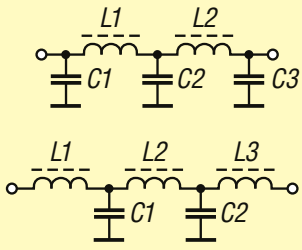


Bild 3: Ein LC-Tiefpassfilter 5. Ordnung in π-Schaltung (oben) oder T-Schaltung (unten) besteht aus fünf energiespeichernden Bauelementen.

Schlaue Leute haben sich vor Jahrzehnten Gedanken gemacht, wie man dem Idealbild nahekommen kann. Bild 4 zeigt mit einem Toleranzschema den Weg dorthin: Im Durchlassbereich lassen wir eine geringe, frequenzabhängige Durchgangsdämpfung zu, die sogenannte *Welligkeit* des Filters. In der Praxis übliche Werte sind 0,05 dB bis 0,1 dB. Dies ist eine „getarnte“ Angabe der Fehlanpassung bzw. des Stehwellenverhältnisses. 0,05 dB Welligkeit entspricht etwa 1 % Reflexion bzw. 20 dB Reflexionsdämpfung oder s = 1,2. Eine Welligkeit von 0,1 dB bedeutet etwa 2 % Reflexion bzw. 16 dB Reflexionsdämpfung oder s = 1,35.

Für die Filterberechnung brauchen wir als Nächstes die Durchlassgrenzfrequenz, die für eine Dämpfung von 3 dB definiert ist. Für ein praktisch brauchbares Tiefpassfilter müssen wir sie 10 % bis15 % höher als die maximale Nutzfrequenz wählen.

Der Sperrbereich des Filters wird von der ersten Oberwelle der niedrigsten Nutzfrequenz festgelegt, hier muss das Filter seine Mindestsperrdämpfung, in unserem Fall 40 dB bis 50 dB erreichen. Die Faustregel lautet: Filterordnung gleich Mindestdämpfung dividiert durch 6 dB. Dies läuft auf einen Tiefpass 7. Ordnung hinaus. Der betreffende Wert sollte für alle weiteren Oberwellen nicht unterschritten werden. Bei den meisten KW-Endstufen ist die Leistung der zweiten Oberwelle (3. Harmonische) deutlich höher als die der ersten Oberwelle.

Vom Dämpfungsverhalten sind π- und T-Tiefpassfilter gleichwertig. Im Sperrbereich stellen erstere am Eingang einen Kurzschluss, die anderen einen Leerlauf dar. Bei Verstärkern mit Halbleiterbauelementen ist es günstiger, die Oberwellen kurzzuschließen, als den Leerlauf anzubieten. Ein praktischer Grund spricht für das π-Tiefpassfilter: Es braucht eine Spule weniger. Spulen sind teurer und mit höheren Verlusten behaftet als Kondensatoren.

Wie kommen wir zu den Bauteilwerten? Dafür hat der russische Mathematiker *Tschebyscheff* ein Beschreibungskonzept gefunden, das für unsere Anwendung optimal ist, daher der Name *Tschebyscheff*-Filter, im Englischen auch als *Chebychev* übersetzt. Zum Glück müssen wir uns nicht mehr mit endlosen Filtertabellen herumschlagen. Ältere Leser kennen vielleicht noch das Siemens-Tabellenbuch *Tiefpässe*. Das Netzwerkanalyseprogramm *Qucs 257* [4] von Michael Margraf, DD6UM, enthält einen Filter-Designer

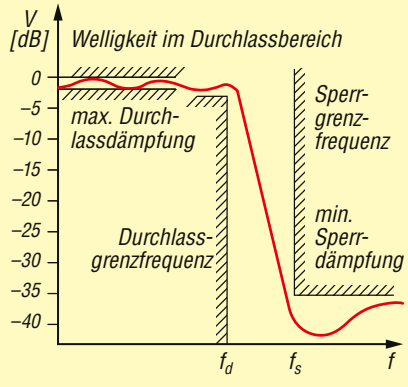


Bild 4: Typischer Frequenzgang eines realen Tiefpassfilters

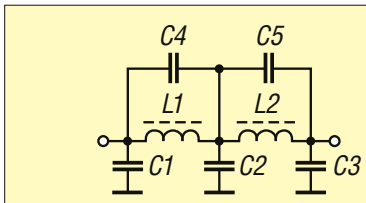


Bild 5: Das Cauer-Tiefpassfilter ist ein LC-Filter mit versteilerter Flanke.

und dieser liefert eine erste Schaltungsidee.

Die nächste Frage ist: Sind die Kondensatorwerte durch Parallel- und/oder Reihenschaltung leicht beschaffbarer Normwerte zu erreichen? Die Filtersimulation zeigt, ob die Vorgaben mit den verfügbaren Kondensatoren realisierbar sind. Oft liefern kleine Änderungen an den Induktivitäten eine bessere Reflexionsdämpfung auf den Betriebsfrequenzen. Auch eine leichte Verschiebung der Grenzfrequenz ergibt zuweilen gute Ergebnisse.

Der „Genau-Nicht“-Effekt oder das *Gesetz von Murphy*: Die Simulation zeigt womöglich, dass an einer kritischen Stelle einige Dezibel Sperrdämpfung fehlen, weit oberhalb der Grenzfrequenz ist die Dämpfung dagegen höher als gefordert. Es gibt eine Lösung: Das versteilerte Tiefpassfilter nach Bild 5, die mathematisch exakte Variante heißt *Cauer-Tiefpassfilter*.

Auf die störende Oberwelle setzt man Sperrkreise, gebildet aus den Filterspulen mit kleinen Parallelkapazitäten, repräsentiert durch C4 und C5. Allerdings entsteht damit für Signale mit sehr hoher Frequenz ein „Schleichweg“ vom Eingang über C4 und C5 zum Ausgang und deren Dämpfung wird somit geringer.

Es ist eine wechselseitige Optimierung erforderlich, um den Sperrpol an die richtige Stelle zu bekommen und zugleich das Durchlassverhalten des ursprünglichen Tiefpassfilters wieder herzustellen. Meist genügt es, die Induktivitätswerte etwas zu verringern. Dieser Optimierungsvorgang geht in der Praxis mithilfe eines Netzwerkanalysators viel schneller als durch Neuberechnung.

(wird fortgesetzt)

Literatur

[1] Jirmann. J.,DB1NV, Holzberger, H., DC5WW: Ein 50-W-Breitband-Leistungsverstärker für Kurzwelle. UKW-Berichte 64 (2022) H. 4, S. 207–221

[2] Dobbs, G., G3RJV: A Short Guide to Harmonic Filters for QRP Transmitter Output. *www.gqrp.com/technical2.htm*

[3] Seifert, M.: Vermeidung von Kontaktproblemen bei Relais in Preselektoren. FUNKAMATEUR 66 (2017) H. 9, S. 860–862

[4] Margraf, M., DD6UM: QucsStudio-Homepage. *www.qucsstudio.de/de/start*

4,8-GHz-Kerbfilter für das Uplink-Sendesignal zum QO-100

GERFRIED PALME – DH8AG

Eigenbausender für das 13-cm-Band sind seit der Inbetriebnahme des satellitengestützten Transponders QO-100 wieder verstärkt in den Fokus gerückt. Um die vorgeschriebene Sendesignalqualität zu erreichen, ist eine ausreichende Oberwellenunterdrückung sicherzustellen. Diesem Zweck dient das nachstehend vorgestellte, selbst gebaute Filter.

Funkamateure müssen bei Sendebetrieb auf Frequenzen zwischen 1 GHz und 40 GHz sicherstellen, dass die Dämpfung unerwünschter Aussendungen gegenüber der Hüllkurvenspitzenleistung des Senders (engl. *Peak Envelope Power*, PEP) mindestens 50 dB oder maximal –30 dBm beträgt [1]. Dies bedeutet somit beim Funkbetrieb über QO-100 mit der Uplink-Sendefrequenz 2,4 GHz, dass bereits die 1. Oberwelle auf 4,8 GHz um 50 dB geringer als das 2,4-GHz-Sendesignal sein muss. Diese Oberwelle verdient in der Praxis besondere Beachtung, da die höheren Harmonischen zumeist schon von Haus aus erheblich geringere Pegel aufweisen.

In [2] habe ich bereits mehrere Bauvorschläge für 4,8-GHz-Kerbfilter veröffentlicht. Diese bestehen aus Semirigid-Kabel und sind mit SMA-Anschlüssen sowie einem SMA-T-Verbinder versehen. Im Folgenden stelle ich eine weitere Version eines solchen Kerb- bzw. Notch-Filters vor. Dieses wurde aus einem T-Verbinder mit weiblichen N-Anschlüssen aufgebaut, Bild 2. Es ist robuster und etwas einfacher in der Herstellung als die in [2] beschriebenen Ausführungen.

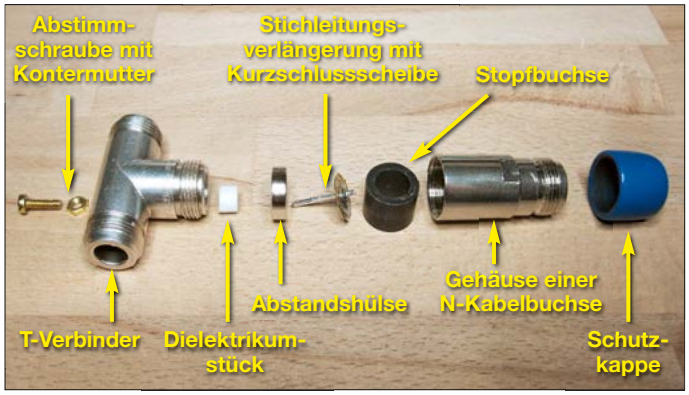


Bild 1: Einzelteile des 4,8-GHz-Kerbfilters vor dem Zusammenbau

Fotos: DH8AG



Bild 2: T-Verbinder M55339/06 von *Delta Electronics Manufacturing* mit weiblichen N-Anschlüssen



Bild 3: Eingebrachtes M3-Innengewinde zur Aufnahme einer M3-Messingschraube für den Feinabgleich

Konzept

In die Koaxialleitung zwischen Senderausgang und Antenne wird an beliebiger Stelle eine für 4,8 GHz bemessene und am Ende kurzgeschlossene $\lambda/2$-Stichleitung (engl. *Stub*) eingefügt. Sie wirkt als Reihenschwingkreis bzw. Saugkreis und dämpft somit die 1. Oberwelle des Sendesignals. Auf der Sendefrequenz 2,4 GHz wirkt diese Struktur wie eine kurzgeschlossene $\lambda/4$-Stichleitung und bildet dort deshalb einen Parallelschwingkreis, der das Sendesignal weitestgehend ungehindert passieren lässt [3].

Frequenzbereich und Aufbau

Die Länge der anzufertigenden Stichleitung hängt von der Frequenz und dem zu beachtenden Verkürzungsfaktor ab, mehr dazu weiter hinten. Ich betrachte hier allein das Schmalband-Transpondersegment des QO-100 mit seinem Uplink-Frequenzbereich von 2400,005 MHz bis 2400,490 MHz [4]. Somit liegt die jeweilige 1. Oberwelle im Bereich von 4800,01 MHz bis 4800,98 MHz. Für die nachfolgende Längenberechnung der Stichleitung gilt die entsprechende Mittenfrequenz 4800,495 MHz.

T-Verbinder mit N-Anschlüssen

Für meine Versuche nutzte ich einen T-Verbinder, Bild 2, den ich irgendwann einmal auf einem Flohmarkt für wenig Geld erstanden hatte und der seitdem auf seine Anwendung wartete. Er schimmert äußerlich matt silbern und hat vergoldete Kontakte. Dies sind für mich erste Zeichen für Qualität und gute HF-Eigenschaften. Koaxiale Steckverbinder, die prächtig poliert glänzen und spiegeln, sind mir hingegen stets suspekt.

Ausgehend von der eingeprägten Typennummer *M55339/06* ergab meine Recherche im Internet, dass es sich um einen T-Verbinder von *Delta Electronics Manufacturing* handelte *(www.deltarf.com)*, der sogar bis 11 GHz spezifiziert ist und deshalb in der Neuanschaffung nicht billig sein dürfte.

Stichleitungslänge

Als erstes errechnete ich die erforderliche Stichleitungslänge im Dielektrikum Luft mit dem Verkürzungsfaktor $VF = 1$ für die Mittenfrequenz 4800,495 MHz. Das Ergebnis waren 31,5 mm.

Nach einer anschließenden mechanischen Vermessung des T-Verbinders wurde mir klar, dass der abgehende Buchsenanschluss als geplante Stichleitung zu kurz wäre. Zur Verlängerung sah ich daher einen versilberten Kupferdraht vor. Gleichzeitig musste aber auch noch eine äußere Abschirmung für diese koaxiale Verlängerung her.



Bild 4: Stichleitungs-Innenleiter-verlängerung mit angelöteter Kurzschluss-scheibe



Bild 5: Das aus Ecoflex10-Koaxialkabel angefertigte Dielektrikum füllt den Raum zwischen Innenleiter und Abschirmung nicht vollständig aus.

Zuvor brachte ich noch auf der T-Verbinder-Gehäuseseite, die der vorgesehenen Stichleitung gegenüberliegt, eine Gewindebohrung ein, Bild 3. Diese ist für eine M3-Messingschraube zum Feinabgleich des Notch-Filters vorgesehen.

Der Buchsenkontakt für die Stichleitung ist im Inneren des T-Adapters ab dem



Bild 6: Bestimmung der Länge des aus Ecoflex10-Koaxialkabel angefertigten Dielektrikumstücks

Abzweig zunächst auf einer Strecke von 8 mm in PTFE mit *VF* = 0,7 eingebettet, danach verläuft er in Luft. Diese 8 mm entsprechen 11,42 mm in Luft. Das Dielektrikum PTFE verkürzt also die Stichleitung um 11,42 mm – 8 mm = 3,42 mm. Ausgehend von den zuvor errechneten 31,5 mm musste die Gesamtlänge der Stichleitung jetzt nur noch 28,08 mm betragen.

■ Aufbau

In Bild 1 sind die Einzelteile des Filters in einer Art Explosionsdarstellung zu sehen, die gleichzeitig den Zusammenbau verdeutlicht.

Als Verlängerung des Innenleiters der Stichleitung dient ein versilberter 1,5-mm-Kupferdraht im abzweigenden Buchsenkontakt des T-Verbinders. Für den am anderen Ende notwendigen Kurzschluss schnitt ich aus dünnem Messingblech eine kreisförmige Scheibe mit 13 mm Durchmesser. Anschließend durchbohrte ich diese mittig, steckte den versilberten Kupferdraht auf einer Länge von 11 mm hindurch und verlötete ihn. Das Ergebnis ähnelt einer Reißzwecke mit langem Stift, siehe Bild 4. Als äußere Stichleitungsverlängerung verwendete ich den 4 mm dicken Metallring aus einer N-Kabel-Buchse [5].



Bild 7: Fertig aufgebautes und in den Signalweg eingefügtes 4,8-GHz-Kerbfilter

Es fehlte allerdings immer noch 1 mm Verlängerung, um die geforderte Stichleitungslänge von 28,08 mm zu erreichen. Diese versuchte ich zunächst mit einer 1,2 mm dicken, stählernen Unterlegscheibe in Baumarktqualität zu erreichen, was jedoch kein gutes Ergebnis brachte.

Deshalb verlängerte ich die Stichleitung, indem ich ein Stück Dielektrikum aus einem Kabel des Typs *Ecoflex10* (*VF* = 0,8) [5] entfernte und in die Stichleitungs-Anschlussbuchse des T-Verbinders steckte. Wie in Bild 5 zu sehen, füllte dieses Stück den Raum zwischen Innen- und Außenleiter allerdings nicht vollständig aus, wodurch der tatsächliche Verkürzungsfaktor in der Praxis höher als 0,8 liegen dürfte.

Nach mehreren Versuchen klappte es dann mit einem 5,23 mm langen Dielektrikumstück, Bild 6. Damit kam ich dann nur noch sehr knapp über die gewünschte Mittenfrequenz 4800,495 MHz hinaus. Der Feinabgleich erfolgte schließlich mit der 3-mm-Messingschraube und brachte auf 4800,500 MHz eine Dämpfung von 46 dB, siehe Bild 8.

Bild 9 zeigt, dass die Dämpfung des Notch-Filters im möglichen Bereich der 1. Oberwelle zwischen 4800,01 MHz und 4800,98 MHz relativ gleichbleibend ist. Die Messung erfolgte bei Zimmertemperatur.

Wichtig ist ein festes Verschrauben des T-Verbinders mit dem Gehäuse der N-Kabel-Buchse, damit die Gummistopfbuchse die Kurzschluss-Messingscheibe für eine gute Kontaktgabe kräftig und vollflächig auf die 4-mm-Abstandshülse presst. Bild 7 zeigt das fertig montierte Notch-Filter. Es ist innerhalb eines Messaufbaus verschraubt, der hier nicht zu sehen ist.

Die Einfügedämpfung des Filters beträgt 0,01 dB bei 2,4 GHz und die Rückflussdämpfung erreicht –27 dB (entspricht $s \approx 1{,}09$).

Temperaturabhängigkeit

Abschließend legte ich das Notch-Filter für eine Stunde in den Tiefkühlschrank mit –18 °C, um die Temperaturabhängigkeit zu untersuchen. Bei der folgenden Messung ergab sich nur eine äußerst geringe Differenz im Bereich weniger Zehntel Dezibel. Danach ging es noch in den Backofen mit 50 °C. Bei dieser Temperatur ging die Dämpfung auf 4,8 GHz von 46 dB auf 42 dB zurück.

■ Zusammenfassung

Der Selbstbau ist auch bei Gigahertz-Technik erfolgreich möglich, wenn man das richtige Material verwendet und sorgfältig arbeitet. Das vorgestellte Projekt ist dafür ein Beweis. Aus einem koaxialen T-Verbinder mit N-Anschlüssen und einigen leicht zu beschaffenden bzw. herzustellenden Teilen entstand ein robustes und leistungsfähiges 4,8-GHz-Notch-Filter.

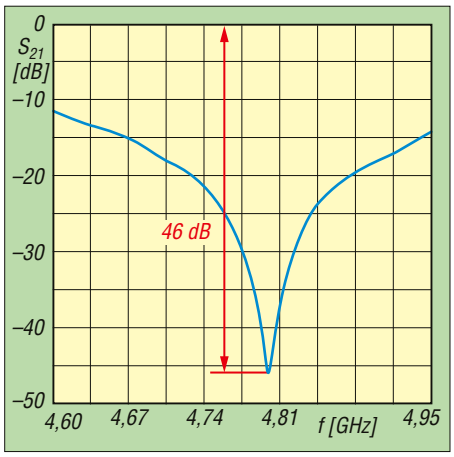


Bild 8: Das selbst gebaute Notch-Filter erzielt auf 4800,500 MHz eine Dämpfung von 46 dB.

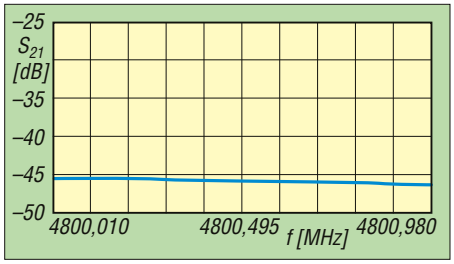


Bild 9: Die bei Zimmertemperatur gemessene Dämpfung des Filters ist im Frequenzbereich zwischen 4800,01 MHz und 4800,98 MHz weitgehend konstant.

Um seine Belastbarkeit zu testen, schloss ich es probehalber zwischen dem Ausgang meiner 13-cm-Endstufe und einer Dummy-Load an. Anschließend setzte ich es einem Dauersendebetrieb bei 100 W über einige Minuten aus. Eine Erwärmung oder andere Beschädigungen konnte ich danach nicht feststellen, sodass das Filter offensichtlich mindestens bis zu dieser Sendeleistung einsetzbar ist.

gerfried.palme@arcor.de

Literatur und Bezugsquelle

[1] Bundesnetzagentur: Verfügung Nr. 33/2007, Amateurfunk: Richtwerte für unerwünschte Aussendungen gemäß § 6 Abs. 4 Satz 2 der Amateurfunkverordnung (AFuV). *www.bnetza.de/amateurfunk → Verfügungen und Mitteilungen*

[2] Palme, G., DH8AG: Notchfilter für 4,8-GHz-Oberwellen. CQ DL 93 (2022), H. 7, S. 32–35

[3] Krischke, A., DJ0TR: Rothammels Antennenbuch. 13. Auflage, DARC-Verlag, Baunatal 2013, S. 182 f., Kapitel 6.6.3 *Anpassleitungen (Stichleitungen)*

[4] AMSAT DL: QO-100-Bandplan. *https://amsat-dl.org/neuer-qo-100-bandplan*

[5] Kabel-Kusch, Dorfstr. 63–65, 44143 Dortmund, Tel. (02 31) 25 72 41; *www.kabel-kusch.de → N-Kabelbuchse N 23 TA, Koaxialkabel Ecoflex 10*

Praxistipps zum Einstieg in den EME-Funkbetrieb

THOMAS HARTIG – DL1VPL

Ist mit einer normal ausgestatteten Amateurfunkstation überhaupt Funkbetrieb mit dem Mond als Reflektor möglich? Wie findet man den Einstieg und auf welchem Band lohnen sich erste Versuche?
Wer die Ergebnislisten der VHF/UHF-Conteste analysiert, stößt auf so manche Station, die aufgrund ihrer technischen Ausrüstung für den EME-Funkbetrieb geeignet wäre. Der nachstehende Beitrag soll Mut machen, es zu versuchen.

Bis vor etwa 60 Jahren hatte man *Erde-Mond-Erde*-Funkverbindungen (abgekürzt *EME*) eher im Experimentalbereich angesiedelt und praktisch nur mit kommerzieller Technik für möglich gehalten. Es stellte sich aber bald heraus, dass bereits Stationen mit vier sehr langen Yagi-Antennen und Sendeleistungen von etwa 1 kW recht erfolgreich in Telegrafie über den Mond arbeiten konnten. Trotzdem war EME keine Übertragungsmöglichkeit für jedermann. Die Antennen erforderten zumindest ein etwas größeres Gartengrundstück, wie z. B. das von David Blaschke, W5UN, als Inhaber des DXCC #1 auf 2 m, in Fußballfeldgröße, siehe *www.w5un.net*.

Einen Aufschwung bekam der EME-Betrieb mit der Software von Joe Taylor, K1JT. Mit JT65 ergibt sich eine Verbesserung der Signallesbarkeit gegenüber Telegrafie um etwa 10 dB. Konnte man bisher in Telegrafie Signale aufnehmen, die bis etwa 18 dB unter dem Rauschpegel lagen, so wurde dieser Wert durch digitale Sendearten auf fast 30 dB erhöht.

Es gibt nach wie vor Befürworter von Telegrafie-EME-Verbindungen, für die nur Telegrafie als „wahre und echte“ Funkverbindung über den Mond infrage kommt. Dies muss jeder für sich entscheiden und seine eigenen technischen und finanziellen Möglichkeiten hierbei berücksichtigen. Die weitaus meiste Aktivität wird aber inzwischen von den Stationen mit digitalen Sendearten getragen. Es stellt sich daher am Anfang zunächst die Frage: Kann ich das mit meiner vorhandenen 2-m- oder 70-cm-Station überhaupt schaffen?



Bild 1: Diese 6 m lange 25-Element-Yagi nutzt Gene Shea, KB7Q, für den EME-Funkbetrieb im 70-cm-Band. Sie ist Teil seiner Portabelstation.

Foto: KB7Q

■ Stationsausrüstung

Die typischen Ausrüstungen von Tropo-Conteststationen sind heutzutage nicht so weit entfernt von der EME-Technik. Sehr oft fehlt es aber an Details, an der Kenntnis der speziellen Betriebstechnik und an Erfahrung. Man wird sehr bald feststellen, dass die Empfängerempfindlichkeit – auch wegen lokaler Störungen – zunächst das am meisten begrenzende Element ist. Sendeleistung kommt nach meiner Meinung erst an zweiter Stelle. Stationen mit gut bündelnden Antennengruppen empfangen auch deutlich besser, nicht nur wegen des höheren Antennengewinns. Erfolge sind aber schon mit überschaubarem Aufwand möglich, wie die im Kasten auf der nächsten Seite aufgeführten Beispiele zeigen. Die dortige Liste ließe sich mühelos fortsetzen.

Es gibt auch viele, vornehmlich DX-Stationen, die mit nur 100 W Sendeleistung erfolgreich zumindest mit den „Big Guns“ arbeiten können. Nic Sears, G3YEG, testete solche Verbindungen mit drei kleineren Unterdachantennen und unterschiedlicher Elevation. Spitzenreiter ist in dieser Hinsicht ohne Zweifel die britische *Essex DX Group*, MX0CNS, die in einer Testserie mit nur einem Dipol als Antenne eine Funkverbindung mit Bernd Wilde, DL7APV, auf 70 cm via EME erreicht hatte. Den Antennengewinn trug in diesem Fall allerdings nur DL7APV beim Zustandekommen der Verbindung bei.

Das andere Ende der Stationskategorie in Richtung Antennengröße wird auf 70 cm durch DL7APV mit seiner 128 × 11-Element-Yagi, die schweizerische DX-Gruppe HB9Q mit ihrem 15-m-Draht-Parabolspiegel, Frank Potts, NC1I, mit seiner 48 × 15-Element-Yagi und komplett drehbarer Polarisation sowie Dmitry Kozlov, UA3PTW, mit seiner 32 × 15-Element-Yagi markiert.

Die bereits erwähnte 2-m-EME-Station von Dave Blaschke, W5UN, ist leider nicht mehr in Betrieb. Doch auch Franco Giorgi, I2FAK, kann auf 2 m mit seiner 16 × 19-Element-Yagi nahezu jede Station über den Mond arbeiten. So groß muss es nicht sein, es ist aber hilfreich bei den ersten „Gehversuchen“, mit solch einer Station testen zu können.

■ Auf welchem Band sollte man EME-Funkbetrieb versuchen?

Die Antwort auf diese Frage hängt nicht nur von der vorhandenen Technik ab. Naheliegend ist zunächst ein Blick auf das 2-m-Band. Eine gute 2-m-Station haben viele Funkamateure schon und im 2-m-EME-Bereich gibt es auch die meiste Aktivität.

Leider wird dieses Band aber zunehmend durch Digitaltechnik, Störungen abstrahlende Schaltnetzteile, Solarpanels und ungeschirmte Hausverkabelung in der Nachbarschaft „verseucht“. Solche Störungen äußern sich oft als weißes Rauschen, das beim bloßen Drüberdrehen kaum auffällt, und als deutlich erkennbarer Störträger im Band. Das Anrufen des Funkentstörungsdienstes lohnt kaum, wenn die Rauschstörung vielleicht nur bei etwa 10 dB über dem Empfängerrauschen liegt. Dies ist aber für den Empfang schwacher EME-Signale schon zu viel.

Auch auf dem 70-cm-Band kann es zu Rauschstörungen kommen, meist sind die-

se aber weniger dramatisch als auf 2 m. Gute 70-cm-Yagis haben außerdem eine günstigere Richtcharakteristik als solche für 2 m. Sie nehmen bei gleicher Größe deutlich weniger Störungen von rückwärts oder von der Seite auf und haben einen kleineren Öffnungswinkel.

Das 23-cm-Band ist noch weniger von Störungen betroffen. Es ist aber etwas mehr Aufwand erforderlich, bis sich der erste Erfolg einstellt. Zunächst ist ein akkurat arbeitender Horizontal-/Vertikalrotor nebst Steuerung erforderlich. Hinzu kommen ein Transceiver mit 23-cm-Transverter, ein rauscharmer Empfangs-Vorverstärker (LNA) sowie eine leistungsfähige Endstufe. Fast unumgänglich ist auch eine GPS-Frequenzstabilisierung, z. B. in Verbindung mit dem Icom IC-9700. Eine einzelne Yagi-Antenne oder ein kleiner Parabolspiegel mit bis zu 2 m Durchmesser sind dann schon bald ausgereizt.

Tipp für die Praxis: Man sollte insbesondere bei 2 m und 70 cm das Umgebungsrauschen über 360° Azimut aufnehmen. Der Empfänger muss dazu über eine abschaltbare Verstärkungsregelung (AGC) verfügen. Für diesen Test ist auch ein *Funcube*-Dongle als SDR nutzbar. Es ist zu empfehlen, dabei bereits einen Vorverstärker mit in den Empfangsweg einzuschleifen. Dieser ist bei EME-Betrieb ohnehin erforderlich.

Wer keinen Elevationsrotor verwenden möchte oder kann, muss besonders auf die Antennenrichtungen für Mondauf- und -untergang achten. Diese sollten besonders im EME-Abschnitt des Frequenzbandes weitgehend störungsfrei sein. Der Rauschrückgang von 0° zu etwa 30° Elevation kann nochmals 5 dB oder mehr betragen. Wer auf diesen Rotor verzichtet, sollte das bedenken.

■ Frequenzbereich und Chat

Im 2-m-Band ergeben sich Random-Funkverbindungen und es erfolgen CQ-Rufe in digitalen Sendearten im Bereich 144,100 MHz bis 144,150 MHz. Auf 70 cm ist für Digitalbetrieb der Bereich von 432,050 MHz bis 432,100 MHz vorgesehen. Es ist am Anfang und mit kleiner Station unumgänglich, sich im Chat über aktuell CQ-rufende Stationen zu informieren. Im 2-m-EME-Chat (N0UK) auf *www.emechat.com* könnte eine solche Meldung wie folgt aussehen:

01Aug 16:49 ==== CQ 128 1st JT65B ==== {I2FAK/16X19LLY Franco xx JN45ob }

Man weiß dann, dass die Station I2FAK auf 144,128 MHz in der Sendeart *JT65B*



Bild 2 : Als Antenne für meine 2-m-EME-Station DL1VPL verwende ich eine 12-Element-Yagi. Foto: DL1VPL

CQ ruft. Sie ruft in 1-min-Perioden in den geradzahligen Minuten und hört in den ungeradzahligen auf eventuelle Anrufer. Sollte sich keiner finden, wird der CQ-Ruf nach etwa 10 min enden. Höflicherweise meldet die Station dies im Chat als *I2FAK Stop CQ*. Viele Amateurfunkstationen haben ihre Standard-CQ-Frequenz und arbeiten dann z. B. auch in einem EME-Contest oft auf dieser Frequenz.

Auf *www.livecq.eu* sind möglicherweise Empfangsrapporte anderer Stationen für den gerade laufenden allgemeinen Anruf zu finden. Der CQ-Rufer weiß dann, ob und wie er gerade gehört wird. Hier kommt oft auch *MAP65* auf der Empfangsseite zum Einsatz. Dieses Programm dekodiert sämtliche im Frequenzband empfangenen Signale und kann die Empfangsrapporte an die zuvor genannte Website übertragen.

Auf 70 cm und den höheren Bändern ist als Chat-Programm auch der *HB9Q-Logger* nutzbar, siehe: *https://logger.hb9q.ch* Dieser ist übersichtlicher und komfortabler als der erwähnte N0UK-Chat. Eine CQ-Ankündigung sieht dort z.B. so aus:

*13:09 *** CQ 432.085 1st JT65B @1270, lsn own echo +– *** @ DK3WG Jurg*

Dies bedeutet, dass die Station DK3WG auf 432,085 MHz CQ rufen wird. Sie verwendet JT65B und sendet in den geradzahligen Minuten. Der Frequenzversatz (Offset) beträgt 1270 Hz und die Station hört vorzugsweise auf der Frequenz ihres eigenen EME-Echos.

■ Programme und Modi

Beim EME-Betrieb wird fast ausschließlich mit dem WSJT-X-Programmpaket gearbeitet. Bisher war bei digitalen Funkverbindungen der Übertragungsmodus *JT65* üblich. Neu hinzugekommen ist inzwischen der Modus *Q65*, der besonders bei sehr schwachen Signalen noch sensibler decodiert. Er benötigt aber etwas mehr PC-Rechenleistung.

Gearbeitet wird auf 70 cm meist mit *Q65-60B* und auf 2 m oft noch mit *JT65B*. Die Sendedauer beträgt dabei 1 min, gleiches gilt für die Dauer des Empfangs. Welcher Modus für eine Verbindung bzw. einen CQ-Ruf zu verwenden ist, geht aus dem Chat hervor oder kann dort ausgehandelt werden.

Das Programm zeigt außerdem die wichtigsten astronomischen Daten des Mondes, wie Azimut, Elevation und Dopplerverschiebung, sowie die Daten der Sonne an. Daneben benötigt man noch ein Programm, das die Systemzeit des PC mit einem Internet-Zeitserver synchronisiert.

Beispiele für kleine, erfolgreiche EME-Amateurfunkstationen

Stationen von ON7EH und DL4DWA

Michel Spelier, ON7EH, hat lange Zeit auf 2 m nur zu den Auf- und Untergangszeiten des Mondes – d. h. ohne Elevation – sehr erfolgreich arbeiten können. Er hat auf diese Weise insgesamt 100 Länder und somit das DXCC auf 2 m erreicht. Er arbeitet mit einer 12-Element-Yagi und 300 W Sendeleistung. Ehrlicherweise muss man aber sagen, dass Michel damals einen ausgesprochen störarmen Standort hatte sowie einen sehr ausgeprägten Ground-Gain-Effekt nutzen konnte. Uwe Kirchhof, DL4DWA, hat ähnliche Erfolge erzielt, ebenfalls ohne Elevation. Er arbeitet mit 500 W Sendeleistung und einer älteren 13-Element-Tonna-Antenne.

Portabelstation von KB7Q

Gene Shea, KB7Q, arbeitet nur portabel. Er hat für 70 cm eine etwa 6 m lange 25-Element-Yagi und 450 W Sendeleistung zur Verfügung. KB7Q dreht die Antenne manuell mit Kreisskala und Lidl-Wasserwaage und kann auch die Horizontal-/Vertikalpolarisation manuell drehen. Bei seinen 2-m-EME-Expeditionen nutzte er eine 12-Element- oder 2 × 9-Element-Yagi. Dies reichte für bis zu 40 Funkverbindungen pro Session, siehe *https://kb7qgrid.blogspot.com*. Es war kein Problem, ihn selbst mit kleiner Ausrüstung zu hören bzw. zu arbeiten. Natürlich funkte er dann von besonders interessanten Standorten oder WAS-Bundesstaaten, sodass das Interesse an einem QSO mit ihm groß war.

EME-Station von OK1TEH

Matey Petrzilka, OK1TEH, arbeitet seit langer Zeit sehr erfolgreich via EME und dies immerhin aus der Innenstadt von Prag, siehe *www.ok1teh.nagano.cz*. Auf 2 m nutzt er eine 10-Element-Yagi und sendet mit 800 W. Er hat damit bis jetzt über EME insgesamt 595 verschiedene Stationen (Inits) aus weit über 100 Ländern gearbeitet. Auf 70 cm verwendet er eine 23-Element-Yagi und 800 W Sendeleistung. Damit hat er bislang über 150 EME-Stationen erreicht.

EME-Station von DL1VPL

Mit meiner eigenen Station habe ich aus einer Stadtrandlage auf 2 m mit einer 5,7 m langen 12-Element-Yagi und 750 W Sendeleistung gearbeitet. Dies reichte für fast 700 Initials, darunter auch 42 andere Ein-Yagi-Stationen, bei insgesamt 1500 EME-QSOs. Inzwischen habe ich aber wegen zunehmender Störungen auf 70 cm umgerüstet. Gearbeitet wird auf diesem Band mit einer 4 × 13-Element-Yagi und etwa 700 W Sendeleistung.

Wer bisher schon auf 2 m über Meteorscatter oder zumindest in FT8 gearbeitet hat, dürfte einen großen Teil dieser Programme bereits kennen.

Welche WSJT-X Einstellungen verwendet werden, ist aus den Bildern 3 und 4 zum Teil ersichtlich. Wichtig ist zunächst, ein Häkchen bei *Enable VHF and Submode Features* zu setzen sowie das eigene Rufzeichen und den Locator einzutragen. Damit Empfang und Senden funktionieren, ist es erforderlich, sich etwas intensiver mit den Konfigurationsseiten *File → Settings → Radio* bzw. *Audio* zu beschäftigen. Dies ist aber einfacher, als es auf den ersten Blick scheint.

Beispiel für den Ablauf einer EME-Funkverbindung

	CQ DL7APV JO62	Erste Station ruft CQ
	DL7APV DL1VPL JO61	Zweite Station empfängt die erste und antwortet
bei Q65:	DL1VPL DL7APV -17	Antwort mit Rapport
	DL7APV DL1VPL R -15	Rapport und Bestätigung
bei JT65:	DL1VPL DL7APV OOO	Antwort mit Rapport
	DL7APV DL1VPL RO	Rapport und Bestätigung
	DL1VPL DL7APV RRR	Empfangsbestätigung
	DL7APV DL1VPL 73	Verabschiedung
	DL1VPL DL7APV 73	

■ Betriebstechnik

Bei EME ist bereits die allererste Funkverbindung über den Mond ein großer Erfolg. Diese zeigt, dass es funktioniert und wo vielleicht noch Verbesserungsbedarf besteht. Aber zunächst muss man Stationen empfangen können. Das heißt also, die Antenne in Richtung Mond zu stellen und den Chat zu beobachten. Ohne Elevation wird das nur zu den Auf- oder Untergangszeiten des Mondes erfolgreich sein können, in diesem Fall also bis zu 10° oder 15° Mondhöhe, entsprechend dem Antennenöffnungswinkel.

Beim CQ-Ruf einer Station mit starkem Signal empfiehlt es sich, die angegebene Frequenz sowie den Modus JT65B oder Q65B einzustellen und in der betreffenden Periode *1st* oder *2nd* das Wasserfalldiagramm des Empfängers zu beobachten. Handelt es sich um eine Signalspur (*Trace*), die nur in der entsprechenden Minute erscheint, oder ist es nur ein „Birdie“? Bei wirklich pegelstarken Stationen bestehen gute Chancen, einen *Trace* zu sehen, sofern ein empfindlicher LNA in Antennennähe angeordnet ist. Dies wäre dann ein erster Erfolg.

Wie das Wasserfalldiagramm beim Empfang im 70-cm-Band aussehen kann, ist in Bild 3 am Beispiel von UA3PTW und PA4VHF zu sehen. Beide Stationen werden über EME empfangen. Die Zeitdifferenz (engl. *time differential*, DT) im Screenshot weist mit 2,6 s bzw. 2,7 s darauf hin. Beim Signal einer Troposphärenverbindung wäre *DT* = 0. Der Betrag von 2,6 s entspricht der Signallaufzeit zum Mond und zurück. UA3PTW kommt mit –10 dB und PA4VHF mit –21 dB unter dem Rauschpegel an. Ein –10-dB-Signal ist schon recht gut im Lautsprecher hörbar.

Der Screenshot eines wesentlich schwächeren 2-m-EME-Signals ist in Bild 4 zu sehen. Das Signal der Station PJ6E kommt mit –25 dB an, ist aber noch gut erkennbar und zu decodieren. Der „Birdie“ in der Nähe von 800 Hz im Wasserfall stört nicht.

Verbindungsablauf

Im obigen Kasten ist ein typisches Beispiel für Verbindungsaufnahme, Rapportaustausch und Verbindungsbeendigung zu sehen. In JT65B wird der Rapport für die Gegenstation entsprechend dem Rapportsystem für CW-EME nur als *OOO* gesendet. Der wirkliche Signalpegel-Rapport geht dann aus dem Chat hervor. Beim Q65-Modus erfolgt die direkte Übermittlung des Rapports in Dezibel. Dies ist zunächst der einzige Unterschied beim QSO-Ablauf.

Das Ganze dauert bis zu 5 min und es besteht eine gewisse Ähnlichkeit zu FT8. Im Contest oder bei Funkexpeditionen läuft die Verbindung oft verkürzt. Wichtig ist, dass beide Rufzeichen, die Rapporte und zumindest ein *RRR* aufgenommen werden.

■ Hinweise für die Praxis

Die *Dopplerfrequenz* ist die Abweichung des empfangenen Signals vom Sendesignal. Auf 2 m ist der Unterschied noch fast vernachlässigbar, aber im 70-cm-Band kann die Abweichung schon bis zu 1 kHz betragen. Es gibt in WSJT-X eine Option, bei der die richtige Sende- bzw. Empfangsfrequenz vom Programm berechnet und an den Transceiver übergeben wird. Dazu ist das Häkchen bei *Doppler Tracking* zu setzen. Der Transceiver muss zu diesem Zweck CAT-Signale verarbeiten können. Im *Doppler Tracking* lassen sich unterschiedliche Einstellungen wählen.

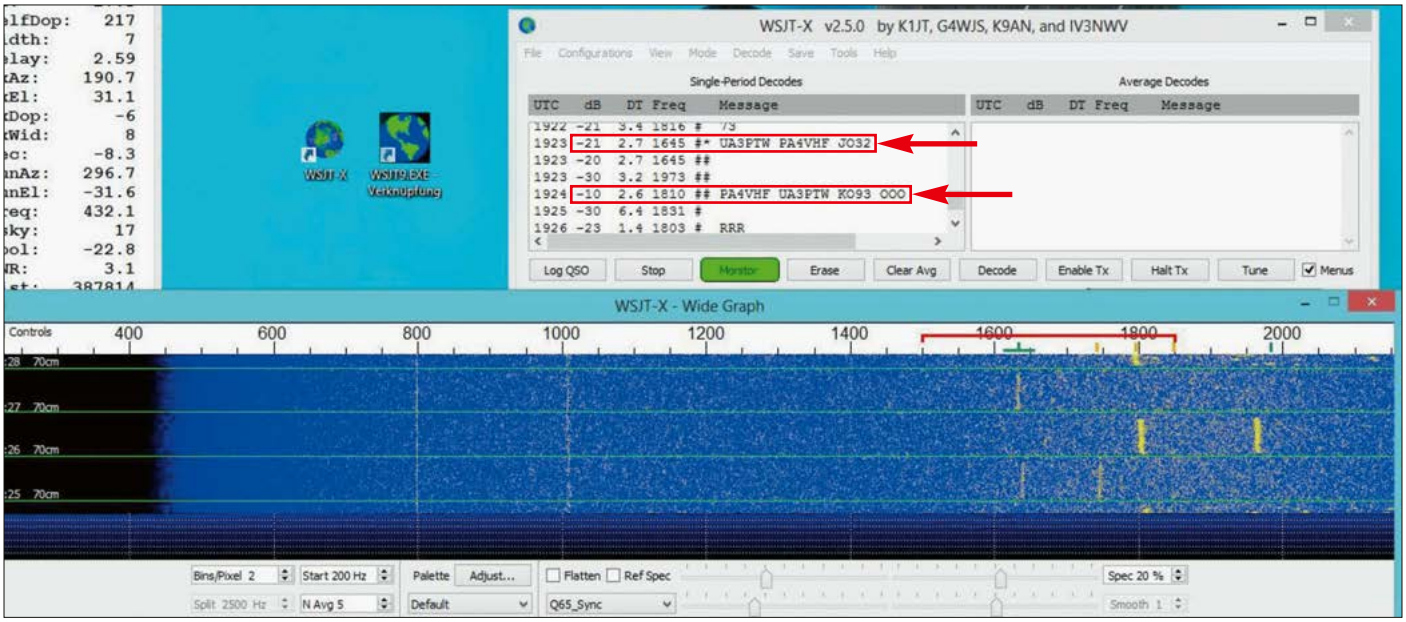


Bild 3: Beispiel für den Empfang von EME-Signalen mit relativ hohem Pegel **Screenshots: DL1VPL**

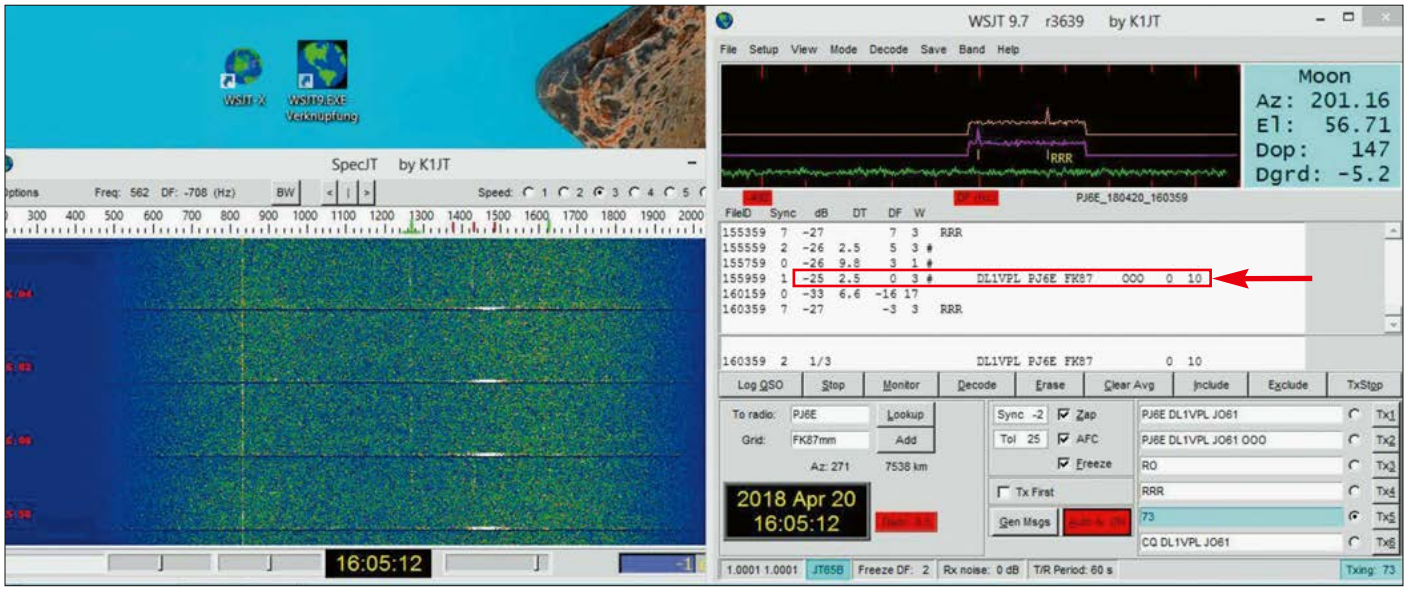


Bild 4: Beispiel für ein schwaches EME-Empfangssignal

Meist wird *CFOM* (engl. *constant frequency on moon*) verwendet.

Die Polarisationsdrehung des empfangenen Signals ist äußerst lästig. Durch die unterschiedliche „Spiegelung" der Wellen an der Mondoberfläche ergibt sich eine geometrische bzw. räumliche Drehung des Signals (engl. *spatial rotation*). Zusätzlich erfolgt eine Drehung in der Ionosphäre (engl. *Faraday rotation*). Das empfangene Signal kann also im ungünstigen Fall um 90° gedreht, d. h. in vertikaler Polarisation beim QSO-Partner ankommen. Beide Komponenten verändern sich im Laufe des Tages. Vorausberechnen lässt sich nur der Anteil der geometrischen Polarisation [1].

Dieser Effekt bedeutet bei zwei gleichartig polarisierten Antennen im ungünstigsten Fall eine Dämpfung von etwa 20 dB. Das betreffende Signal ist dann meist nicht mehr aufnehmbar. Abhilfe würde in diesem Fall eine Kreuzyagi-Antenne bringen. Oder man wartet ab, bis die Polarisation sich wieder gedreht hat. Eine plausible Erklärung ist in [2] zu finden. Ohne die zweite Polarisationsebene ist also viel mehr Geduld gefragt, bis das Signal in der passenden Polarisation ankommt.

Das Sonnenrauschen kann als Maß für die Leistungsfähigkeit der Antenne in Verbindung mit dem Vorverstärker und allen dazwischen liegenden Komponenten dienen. Beim Ausrichten der Antenne auf die Sonne ist ein Rauschanstieg festzustellen. Für die Messung wird allerdings Elevation vorausgesetzt, da die Antenne anderenfalls schon Rauschen aus der Umgebung aufnimmt. Der Unterschied zwischen dem Signal aus Richtung Sonne und von einem möglichst rauscharmen Punkt am Himmel ist vergleichbar, aber noch abhängig von der aktuellen Sonnenaktivität. Bei einer einzelnen Yagi wird man etwa 2 dB bis 4 dB Rauschanstieg aus Richtung Sonne messen, bei Yagi-Vierergruppen sind es dann 6 dB bis 12 dB oder mehr.

Das Sonnenrauschen hat aber auch noch einen unangenehmen Effekt. Wenn Sonne und Mond in etwa gleicher Richtung liegen, ist durch das zusätzliche Rauschen fast kein EME-Betrieb möglich. Dies betrifft monatlich etwa zwei Tage.

Wer einen Antennenstandort in freier Lage hat, kann bei einer Elevation von 0° auf den *Groundgain*-Effekt hoffen, sofern der Bereich vor der Antenne nicht bebaut ist. Dadurch ist in den Richtungen zu Mond-auf- bzw. -untergang eine Erhöhung des Signalpegels um bis zu 6 dB möglich [3].

Das EME-Echo, d. h. das eigene reflektierte Signal vom Mond, kann man selbst aufnehmen. Je nach Größe der eigenen Antenne und der verwendeten Sendeleistung ist das eigene Echo nach dem Umschalten auf Empfang als kurzer Pixel für weniger als 2,5 s im Empfangsfenster der Software sichtbar.

WSJT und WSJT-X haben einen *Echo Mode*, bei dem das empfangene Signal ausgewertet und angezeigt wird. Die Stärke des Echos ist auch von der Polarisationsdrehung des eigenen Signals abhängig. Das Echo kann bei größeren Antennen durchaus hörbar sein. Zumindest ist es im Wasserfalldiagramm sichtbar, abhängig von der aktuellen Polarisation. DL7APV kann mit seiner großen Antenne das eigene Echo sogar laut vernehmlich im Lautsprecher hören.

Für EME ist ein guter Empfangsvorverstärker wichtig. Auf 70 cm und höher ist er unverzichtbar. Antennenrelais und Vorverstärker können gemeinsam in einer Box in Antennennähe, z. B. auf dem Dachboden oder am Mast, angeordnet werden. Es ist dann sehr empfehlenswert, eine Ablaufsteuerung bzw. einen Sequenzer vorzusehen, um den teuren Vorverstärker nicht mit Spannungsspitzen bei der Sende-Empfangs-Umschaltung zu zerstören.

Das Koaxialkabel zwischen Antenne und LNA einschließlich Relais sollte hochwertig und möglichst kurz sein (≤ 5 m). Es gibt von dem inzwischen verstorbenen Doug McArthur, VK3UM, ein gutes Kalkulationsprogramm [1]. Wer sich dort eingearbeitet hat, erkennt, dass jedes Dezibel Verlust vor dem LNA eine Empfangsverschlechterung um 3 dB ergibt.

Die Endstufe arbeitet während der Sendeminuten bei EME praktisch im Dauerbetrieb. Man sollte ihre Ansteuerung sowie die Wärmebelastung unbedingt im Blick behalten und ihr die Maximalleistung bei SSB/CW nicht für längere Zeit zumuten.

Gute Tipps für den Einstieg in EME finden sich auch auf *www.dl7apv.de*. Interessante physikalische Erläuterungen bietet die Website *www.bobatkins.com* von Bob Atkins, KA1GT. Bernd Mischlewski, DF2ZC, schreibt seit vielen Jahren einen monatlichen EME-Newsletter, siehe *www.df2zc.de/newsletter*. Für die Bänder oberhalb 2 m geben die Funkamateure der Station K2UYH ebenfalls monatlich einen Newsletter heraus, siehe: *https://www.nitehawk.com/rasmit/em70cm.html*

thartig@t-online.de

Literatur

[1] Drew, J., VK5DJ: The VK3UM EME Planner. *www.vk5dj.com/doug.html*

[2] White, I., GM3SEK: Make more 432 MHz EME Contacts by Polarization Rotation. *www.ifwtech.co.uk/g3sek/eme/pol1.htm*

[3] Horlin, G., ON4KHG: Ground Gain in Theory and Practice. *https://on4khg.be/wordpress/wp-content/uploads/2015/02/Ground-Gain-in-Theory-and-Practice_DUBUS-3-2011_ON4KHG_Final_Rev1.pdf*

Keine DX-Meldungen verpassen mit HamAlert

THOMAS GRÄVE – DJ2TG

Die Anwendung HamAlert erleichtert das Leben all jener Funkamateure, die wissen möchten, wann und wo bestimmte Stationen auf einem der Amateurfunkbänder zu finden sind. Dafür wertet dieses kostenlos nutzbare Programm Daten unterschiedlicher zur Verfügung stehender Informationsquellen aus.

Für diejenigen, die auf der Jagd nach DX-Stationen sind und benachrichtigt werden möchten, falls interessante Stationen auftauchen oder man selbst irgendwo gelistet wird, führt kein Weg an *HamAlert* von Manuel Kasper, HB9DQM, vorbei [1]. Diese Anwendung läuft in jedem beliebigen Webbrowser und ist außerdem als App für Android [2] sowie iOS [3] erhältlich.

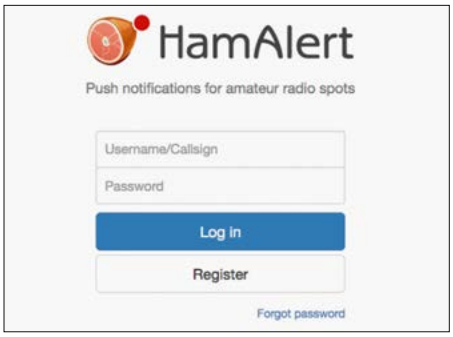


Bild 1: Anmeldefenster der Website *ham alert.org*

Nachfolgend möchte ich einen Überblick über ihre Möglichkeiten und eine Schritt-für-Schritt-Anleitung geben.

Was ist HamAlert?

Das System *HamAlert* ermöglicht den Empfang von Benachrichtigungen, sobald eine gesuchte Station im DX-Cluster, dem *Reverse Beacon Network*, bei *SOTAwatch*, *POTA* oder im *PSK Reporter* erscheint. Damit erübrigt sich die ständige manuelle Abfrage dieser Ressourcen, wenn man auf der Suche nach einem bestimmten Rufzeichen, einem DXCC-Gebiet, einer CQ-Zone, einer IOTA-Insel, einer WWFF/POTA-Referenz oder einem SOTA-Gipfel ist. Die Information kann per Push-Benachrichtigung, SMS oder URL erfolgen.

Die Meldungen lassen sich nach unterschiedlichen Kriterien filtern:

– DXCC-Gebiet (auch DXCC-Gebiet des Heimatrufzeichens)
– Rufzeichen
– IOTA-Gruppenreferenz
– Referenz zum SOTA-Gipfel
– WWFF/POTA-Abteilung/Referenz
– CQ-Zone
– Kontinent
– Band
– Sendeart
– Uhrzeit und Wochentag
– Quelle
– Rufzeichen sowie DXCC-Gebiet des Spotters

Zusätzlich lässt sich die Anzahl der Benachrichtigungen innerhalb eines bestimmten Zeitraums begrenzen, sodass man keine doppelten Mitteilungen erhält. Eine Benachrichtigung erfolgt aber dennoch, wenn die Station z. B. die Frequenz wechselt.

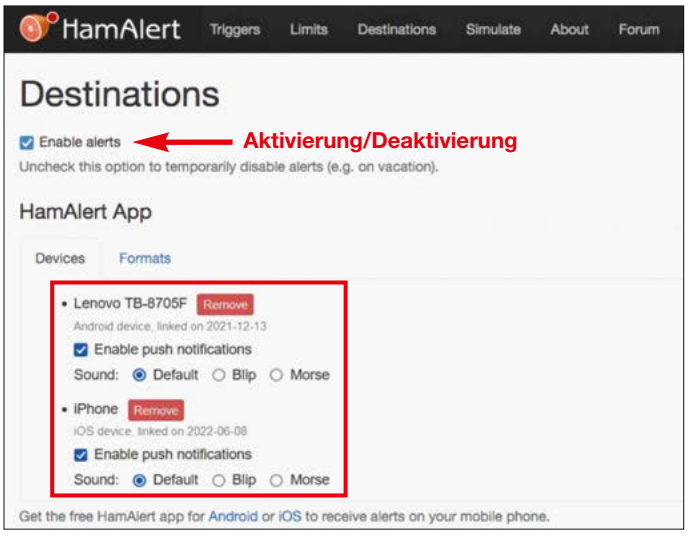


Bild 2: Unter *Destinations* werden die Benachrichtigungsziele festgelegt. Die Übersicht der für die Benachrichtigung registrierten Geräte ist hier rot umrandet.

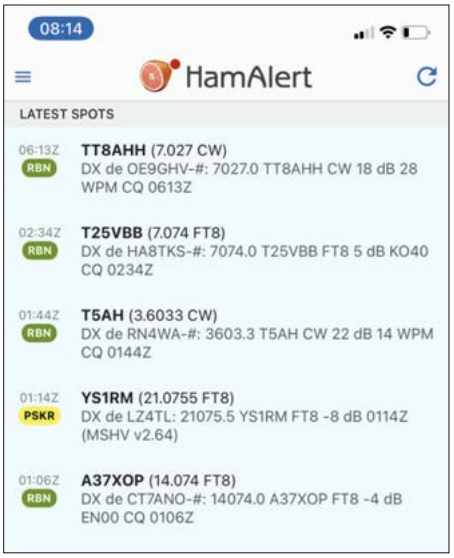


Bild 3: Ausschnitt der Bildschirmdarstellung auf einem Smartphone

Bild 3 zeigt die Smartphone-App. Im Folgenden gehe ich jedoch nur auf die Web-Anwendung ein. Alle per Webbrowser vorgenommenen Einstellungen werden in die App übernommen und umgekehrt.

Anmeldung

Nach dem Aufruf der Web-Präsenz *www.hamalert.org* erscheint zunächst ein Anmeldefenster. Falls hier noch kein Benutzerkonto existiert, ist die Schaltfläche *Register* zu wählen und die Registrierung vorzunehmen, Bild 1. Diese ist selbsterklärend. Zur abschließenden Überprüfung, ob es sich bei der Registrierung nicht etwa um einen *Spam-Bot* handelt, wird noch eine einfache amateurfunkspezifische Frage gestellt, die jeder leicht beantworten kann. Danach erhält man eine E-Mail mit einem Bestätigungslink, über den die eingegebene E-Mail-Adresse noch einmal verifiziert werden muss. Die gleichen Anmeldedaten lassen sich auch für die Smartphone-App nutzen.

Benachrichtigungsziele

Nach erfolgreicher Anmeldung ist es zunächst erforderlich, die Ziele für die Meldungen einzugegeben. Dazu ist der Menüpunkt *Destinations* zu wählen, siehe Bild 2. Hier kann man einstellen, wie die Benachrichtigung erfolgen soll. Geräte, auf denen die App bereits installiert ist und die mit demselben Benutzerkonto verknüpft sind, erscheinen in einer Auflistung. Auf diese Mobilgeräte lassen sich über die *HamAlert*-App oder den Messengerdienst *Threema* Push-Nachrichten senden. Falls der Empfang einer SMS gewünscht ist, muss auch die entsprechende Mobilfunknummer hinterlegt werden. Außerdem ist es möglich, die Benachrichtigungen per Telnet in ein Logbuchprogramm einzubinden.

Oben auf der Seite befindet sich noch eine Checkbox, die das Unterbinden jeglicher Benachrichtigungen ermöglicht, was z. B. im Urlaub nützlich sein kann, Bild 2. Ich persönlich nutze die Push-Benachrichtigung über die App.

Auslösefaktoren

Der Menüpunkt *Triggers* bietet die meisten Einstellungsmöglichkeiten. Hier erfolgt die Festlegung, welche Benachrichtigungen man erhalten will.

Ein einfaches Beispiel: Ich möchte informiert werden, wenn ein bestimmtes Rufzeichen, z. B. das eigene, das eines Freundes oder das einer DXpedition in einem Cluster erscheint.

Hinter dem Menüpunkt *Triggers* oben links in der Menüleiste verbirgt sich eine tabellarische Darstellung. In dieser ist die Schaltfläche mit dem Plus-Symbol zu betätigen, worauf sich ein neues Fenster öffnet. Jetzt wählt man bei *Add a condition* den Listeneintrag *Callsign*, gibt das zu überwachende Rufzeichen ein und wählt bei *Action* z. B. die Option *App*. Zum Speichern der Einstellungen dient die Schaltfläche *Save*.

Nun ein umfangreicheres Beispiel: Ich möchte das *Full House* in SSB für die DXCC-Wertung erreichen und dazu die entsprechenden Alarmierungen über für mich neue DXCC-Gebiete auf dem Band erhalten. Die Vorgehensweise beginnt, wie oben beschrieben. Allerdings ist jetzt unter *Add a condition* der Eintrag *Mode* und im daraufhin angezeigten Menü *SSB* zu wählen. Jetzt fehlt nur noch eine Bedingung. Dazu wählt man erneut *Add a condition* und diesmal den Eintrag *DXXC*. Im Menü sind u. a. noch nicht gearbeitete DXCC-Gebiete wählbar. Diese Liste kann auch über *Club Log* gepflegt werden.

Der Standort der meldenden Station lässt sich ebenfalls einschränken. Es ist wenig sinnvoll, in Europa eine DX-Station auf dem Band zu suchen, wenn die Meldung z. B. aus Australien kommt. Dazu ist eine weitere Bedingung einzufügen, nun mit dem Listeneintrag *Spotter CQ-Zone* sowie der Menüauswahl der nächstliegenden Zonen, z. B. 14, 15, 16 und 20. Jetzt noch die Optionen für *Actions* festlegen und mit *Save* speichern. Das Ergebnis sollte wie in Bild 4 aussehen.

Diese Auslöser verwende ich schon seit einiger Zeit erfolgreich. Es gibt aber noch weitere umfangreiche Filtermöglichkeiten, die man bei Bedarf ausprobieren kann.



Bild 5: Im Editor-Fenster für die Auslösefaktoren lassen sich Bedingungen definieren.

Limitierung

Häufig kommt es vor, dass eine DX-Station mehrfach gemeldet wird. Dies kann und sollte man unter dem Menüpunkt *Limits* einschränken. Die Einstellung ist leicht verständlich und jeder wird nach einiger Zeit sicher eine für sich persönlich sinnvolle Vorgabe finden.

Simulation

Nachdem alle Einstellungen erledigt sind, sollten die Meldungen ankommen. Zum Testen dient der Menüpunkt *Simulate*. Hier besteht die Möglichkeit, eine DX-Cluster-Meldung einzugeben und zu simulieren. Diese Meldung wird nicht an die DX-Cluster verteilt, sondern nur intern im System zu Testzwecken verarbeitet.

Fazit

Meiner Meinung nach ist diese Anwendung ein Muss für aktive Funkamateure, denn sie erleichtert den täglichen Funkbetrieb erheblich und hat mir schon einige neue DXCC-Gebiete beschert.

dj2tg@darc.de

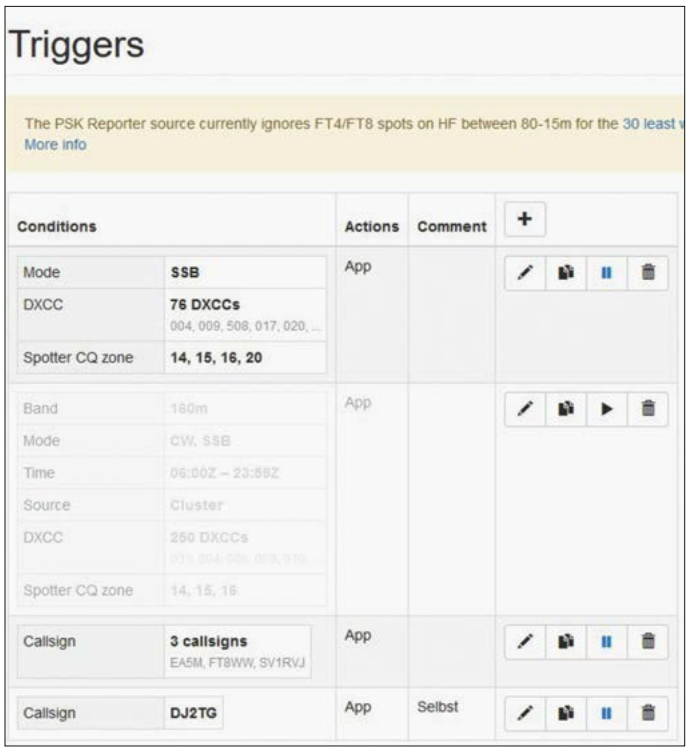


Bild 4: Unter dem Menüpunkt *Triggers* sind alle eingestellten Auslösefaktoren in einer tabellarischen Übersicht aufgelistet. Der grau dargestellte Trigger ist gerade inaktiv.

Screenshots: DJ2TG

Literatur und Bezugsquellen

[1] Kasper, M.: HamAlert. *https://hamalert.org*
[2] Google Play: *https://play.google.com/store/apps/details?id=org.hamalert.app*
[3] Apple App Store: *https://apps.apple.com/us/app/hamalert/id1200759798*

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

Arbeitskreis Amateurfunk & Telekommunikation in der Schule e.V.

Bearbeiter:
Werner Dreckmann, DH4KAV
Krokusweg 16 b
53819 Neunkirchen-Seelscheid
E-Mail: dh4kav@aatis.de

Rückblick auf die Ham Radio 2023

Wesentlich mehr jugendliches Publikum und ein ungezwungenerer Umgang miteinander waren das, was an dieser Ham Radio als Erstes auffiel. Sogar Händeschütteln war wieder angesagt. Dies bescherte uns auch sichtbar mehr Publikum am Stand. Der AATiS war bei der DARC-Jugendrallye Pflichtstation, die 79-mal von Jugendlichen angelaufen wurde. Die Teilnahme war lohnend, da aufgrund der großen Anzahl an gestifteten Buch- und Sachpreisen bei der Verlosung nur wenige Teilnehmer leer ausgingen.



AATiS-Stand von oben Foto: Steffi Heine, DO7PR

Der dort ebenfalls untergebrachte gemeinsame Projektestand mit dem DARC für *Betreutes Löten* wurde von Jung und Alt so gut besucht, dass sich zeitweise Warteschlangen bildeten. Highlight für die Kinder war dort der Zusammenbau des AATiS-Blinkhasen, für den vor Ort auch die Gehäuse mit einem 3-D-Drucker gefertigt wurden.

Für die Lehrerfortbildung zum Thema *Wir machen MI(N)T* hatten sich 40 Lehrende angemeldet, aber mehr als 140 Teilnehmer trugen sich in die Hörerlisten ein, da die Veranstaltung allen Messebesuchern offenstand.

Die Nachfrage nach Bausätzen und Praxisheften war im Vergleich zum Vorjahr etwas größer.

Natürlich wurde die Messe auch genutzt, um Kontakte zu den Verbänden in den Nachbarländern, insbesondere HB9, LX, OE und PA, zu pflegen, wo auch händeringend nach Wegen gesucht wird, um die Jugend für MINT und den Amateurfunk zu gewinnen. Auch bei Gesprächen mit den osteuropäischen Verbänden lernte man interessante Ansätze für die Gewinnung von jugendlichem MINT-Nachwuchs kennen. Von französischen Lehrern wurden wir direkt auf die Vermittlung von Funkkontakten zu deutschen Schulstationen angesprochen.



Uwe Guzman, DD7GU, 1. Vorsitzender des AATiS: „Für die Nachwuchsgewinnung brauchen wir mehr Europa."

Übergabe des Schulstations-Startpakets an DL0WDG

Auf der DARC-Bühne wurde ein Starterpaket für eine Schulstation an das Wilhelm-Diess-Gymnasium Pocking nach erfolgreicher Bewerbung überreicht. Das Paket nahmen die Lehrer Andreas Königer und Jochen Kunz, DD1RK, entgegen. Letzterer betreut dort die Schulstation DL0WDG, deren Team in diesem Jahr den 5. Platz in der KW-Wertung beim Europatag der Schulstationen belegte.

Dies ist schon das zweite Startpaket, welches in diesem Jahr vergeben wurde. Das erste Paket erging am 14.3. auf dem Funktag Kassel an Frank Richardt, DL5AAR, der als Lehrer an der Carl-Friedrich-Gauss-Schule in Groß Schneen für die Amateurfunkschulstation DL0CFG verantwortlich ist.

Um der rückläufigen Zahl der aktiven Schulstationen entgegenzuwirken, haben der AATiS e.V. mit Unterstützung von DARC-Verlag und FUNKAMATEUR beschlossen, Neueinrichtungen und Reaktivierungen von Schul-



Übergabe des Startpakets (v.l.n.r.): U. Guzman, J. Kunz, G. Mester, A. Königer
Foto: Marco Helten, DL1OHM

stationen mit einem Startpaket im Wert von 900 € zu fördern. Die Förderungsbedingungen und der Umfang des Pakets sind auf der Website des AATiS e.V. nachzulesen.

Endergebnisse des 24. Europatags der Schulstationen

Schon im Juli-QTC berichteten wir vom 24. Europatag. Weitere Eindrücke und die detaillierten Ergebnislisten können auf der AATiS-Website abgerufen werden. Hier die endgültigen Ergebnisse. **Tnx Info Peter Eichler, DJ2AX**

Ergebnisse Klasse A (KW)

Pl.	Rufzeichen	Schule	Punkte
1.	DL7PIA	Schickhardt-Gymn., Herrenberg	2474472
2.	DK0LG	Liborius-Gymn., Dessau	444920
3.	DN5RSP	RS Plus Saarburg	408772
4.	DN1MGF	Markgraf-Georg-Friedrich-Gymn., Kulmbach	371610
5.	DL0WDG	Wilhelm-Diess-Gymn., Pocking	165968
6.	DF0FHK	TH Köln	152360
7.	DN2DC	Heisenberg-Gymn., Riesa	92502
8.	LZ1KAK	Aleko-Konstantinov-Schule, Dimitrovgrad	89976
9.	DN4KF	INDA Gymn. Aachen Friedrich-Gymn., Kulmbach	83750
10.	DN0CR	Markgräfin-Wilhelmine-Gymn., Bayreuth	76919
11.	DN1STV	BS 1, Nürnberg	69881
12.	DN2UDX	BSZ ET Dresden	68697
13.	DN4JH	Liborius-Gymn., Dessau	51829
14.	DN1RMG	Robert-Mayer-Gymn., Heilbronn	36190
15.	DN4BBW	BBW Hannover	16124
16.	DN3LK	DL1HRM, Dessau-Roßlau	13020
17.	DB7BN	Karl-Heinz, Neuendeich	10508
18.	DN5OL	SCHKOLA Oberland, Ebersbach	9937
19.	DF0AIS	AATiS, Tautenhain (Control-Log)	9660
20.	DN1NEW	GOS Chr. Lehmann, Scheibenberg	7638
21.	DN1BK	Conrad-Weiser-Schule, Aspach	5732
22.	DN3GG	Goethegymn., Berlin	3302
23.	DH4KAV	Werner (Control-Log) Neunkirchen-Seelscheid	2922
24.	DM2DRN	Jörg, Elterlein	2809
25.	DN1MGF	Markgraf-Georg-Friedrich-Gymn., Kulmbach	2448
26.	DL0GYM	Gymnasium Flöha	1874
27.	DN1GF	TH Wildau	1515
28.	DJ2IA	Dieter, Großräschen	1500

Ergebnisse Klasse B (VHF/UHF/SHF)

Pl.	Rufzeichen	Schule	Punkte
1.	DN3GG	Goethe-Gymn., Berlin	482102
2.	DN4JH (Sat)	Liborius-Gymn., Dessau	283055
3.	DN1RMG	Robert-Mayer-Gymn., Heilbronn	171736
4.	DN1FBG	GWRS Fichtenberg	171706
5.	DL0IKT	BSZ ET Dresden	117575
6.	DN5CFG	C.-Fr.-Gauß-Schule, Friedland	83072
7.	DK0MGF	Markgraf-Georg-Friedrich Gymn., Kulmbach	50494
8.	DN4JH (FM)	Liborius-Gymn., Dessau	44796
9.	DF0AIS	AATiS, Tautenhain	42327
10.	DJ2IA	Dieter (Control-Log), Großräschen	7000
11.	DK0BSN	BS 1, Nürnberg	6815
12.	DN1STV	BS 1, Nürnberg	1038

CB- und Jedermannfunk

Bearbeiter:
Harald Kuhl, DL1AX
Postfach 25 43, 37015 Göttingen
E-Mail: cbjf@funkamateur.de

■ NRC-Handmikrofon President Digimike

Als ich in den 1970er-Jahren erstmals auf dem 11-m-Band aktiv war, gab es für uns junge CB-Funker im Wesentlichen zwei Möglichkeiten, die mit den damals zugelassenen AM-Geräten übliche Reichweite zu steigern: einen höheren Standort wählen für die heimische Dachantenne der Feststation bzw. bei Portabelbetrieb aus Vaters Auto für den Mobilstrahler mitsamt Fahrzeug oder die Verwendung eines anderen Mikrofons mit eingebautem Verstärker für eine kräftigere und am Rand der Funkreichweite bzw. auf den chronisch überfüllten 12-AM-Kanälen etwas besser durchdringende Modulation. Daran hat sich prinzipiell bis heute nichts geändert, auch wenn inzwischen Richtantennen, Allmode und bis 12 W Sendeleistung zugelassen sind.



***Digimike* von *President* ist ein Handmikrofon mit fünfstufig wählbarer Störunterdrückung für CB-Mobilgeräte von *President* und *Stabo*.**

Obwohl mitgelieferte Handmikrofone namhafter Hersteller heute überwiegend von guter Qualität sind und selten zwingend ausgetauscht werden müssen, haben als Zubehör erhältliche Mikrofone weiterhin ihre Berechtigung, um noch eine etwas bessere Sprachverständlichkeit zu erhalten und so die eigene Lesbarkeit zu steigern. Das *Digimike* von *President* geht dabei einen für CB-Funk neuen Weg: Es liefert zunächst eine etwas kräftigere und durchdringendere Modulation als das mitgelieferte Handmikrofon. Zusätzlich unterdrückt es auf Wunsch die Übertragung von typischen Hintergrundgeräuschen beim Mobilbetrieb aus dem Fahrzeug.

Diese Funktion namens *Noise Reduction Circuit*, NRC, ist vergleichbar mit Zubehör für den Amateurfunk. Ein entsprechend programmierter DSP analysiert dabei das aufgenommene Sprachsignal und filtert alle anderen Geräusche heraus. Wie stark diese Filterung eingreift und damit auch das Klangbild des Sprechenden verändert, lässt sich mehrstufig auswählen. Nach diesem Prinzip arbeitet auch das *Digimike*.

Bedienung

Ausgelegt ist dieses Handmikrofon mit integrierter digitaler Störunterdrückung für den Betrieb an CB-Mobilgeräten der Marken *President* und *Stabo* mit sechspoliger Mikrofonbuchse. Die Stromversorgung des *Digimike* erfolgt dabei automatisch über das Mikrofonkabel aus dem CB-Funkgerät, womit die bei herkömmlichen Verstärkermikrofonen übliche Verwendung einer eigenen Batterie entfällt.

Im Vergleich zum mitgelieferten Handmikrofon eines *President McKinley* ist das *Digimike* merklich schwerer (230 g) sowie etwas größer; das schwarze Spiralkabel ist länger. Auch dank der Lautsprecherabdeckung mittels feinmaschigem silberfarbenen Mikrofongitter hinterlässt das neue Handmikrofon einen wertigeren und robusteren Eindruck. Dies werden nicht nur Berufskraftfahrer zu schätzen wissen, sondern ebenso anspruchsvolle Hobbyfunker.

Da eine eigene Stromversorgung entfällt, könnte die Inbetriebnahme des *Digimike* kaum unkomplizierter sein: Einfach den Stecker in die Mikrofonbuchse des Transceivers stecken, mittels Überwurfmutter fixieren und schon ist man funkbereit. Über zwei Tasten auf der Mikrofonoberseite lassen sich nun wie gewohnt die CB-Kanäle nacheinander ab- und aufwärts schalten.

Dazwischen liegt eine dritte Taste zur Aktivierung und Einstellung der Geräuschunterdrückung. Ein langer Druck darauf bewirkt eine Ansage des aktuellen NRC-Status in englischer Sprache, z. B „*NRC Level One*“. Zwischen den fünf wählbaren NRC-Stufen wechselt man nun wieder über die Auf- und Abtasten, ebenso lässt sich die Funktion darüber deaktivieren („*NRC off*“). Eine in die Taste integrierte LED begleitet die Bedienschritte. Nach der Einstellung blinkt die LED grün, bevor man nach 10 s ohne weiteren Tastendruck den Einstellmodus automatisch wieder verlässt. Dank der Ansage ist man auf die LED-Blinkzeichen nicht angewiesen und wird beim Fahren nicht vom Straßenverkehr abgelenkt. Per Druck auf die PTT-Taste verlässt man den Einstellmodus sofort.

Erfahrungen

Zu den typische Hintergrundgeräuschen beim Mobilfunk aus dem Fahrzeug gehören laufende Lüfter bzw. Klimaanlagen sowie Musik aus dem Radio. Der Filtereffekt war beim Test deutlich: Die Geräuschübertragung wurde beim CB-Funkkontakt mithilfe des *Digimike* erheblich reduziert, und zwar bereits bei *NRC-Level One*.

Weiter steigern ließ sich das Resultat wie zu erwarten bei höherer NRC-Stufe, wobei sich dann der bekannte „digitale Klang“ zunehmend bemerkbar machte. Da der Wechsel der Filterintensität wie beschrieben einfach ist, lässt sich der Rat in der Bedienungsanleitung leicht befolgen, sich beim Funkpartner bezüglich der Audioqualität zu versichern. Gegebenenfalls wechselt man zurück auf eine niedrigere NRC-Stufe. Insgesamt waren die Rückmeldungen von Funkpartnern bezüglich der Klangqualität des *Digimike* durchweg positiv. Der Funkfachhandel verkauft das neue Handmikrofon von *President* mit integrierter fünfstufiger Geräuschunterdrückung für etwa 70 €.



Zwischen den Tasten zur Kanalwahl liegt beim *Digimike* eine dritte Taste für die Aktivierung der Störunterdrückung. Fotos: DL1AX

■ Maas CRT Mike II

Bei Maas ist das neue CB-Mobilgerät *CRT Mike II* nun lieferbar. Für 110 € bietet der Transceiver im Miniformat 100 mm×100 mm × 25 mm CB-Sprechfunk mit 4 W auf 40 Kanälen AM und auf bis zu 80 Kanälen FM. Der Black-Box-Transceiver wird komplett über das Handmikrofon gesteuert. Zur Ausstattung gehören manuelle und automatische Rauschsperre, CTCSS/DCS, Störaustaster und Rauschfilter, Zweikanalüberwachung, VOX-Funktion, Kanalsuchlauf. Das kompakte Gerät ist im Funkfachhandel erhältlich.

CB-Kalender

täglich	Region Harz und Börde ab 19.30 Uhr auf Kanal 28 FM (27,285 MHz)
	Nordbayern-Runde 20 Uhr auf Kanal 17 USB (27,165 MHz)
freitags	CB-Funk-Runde Oberberg auf Kanal 33 FM (27,335 MHz)
	SSB-Runde Sachsen 20 Uhr auf Kanal 2 USB (26,975 MHz)
	Chiemgaurunde 21 Uhr auf Kanal 26 USB (27,265 MHz)
samstags	CB-Rhönrunde 21 Uhr auf Kanal 22 FM (27,275 MHz)
	NRW-Runde 22 Uhr auf Kanal 15 USB (27,135 MHz)
	OWL-Runde 22 Uhr auf Kanal 17 USB (27,165 MHz)
	Schleswig-Holstein-Runde 23 Uhr auf Kanal 7 FM (27,035 MHz)
sonntags	CB-Bayernrunde 10 Uhr auf Kanal 8 USB (27,055 MHz)
	Lima Radio München 10 Uhr auf Kanal 36 USB (27,365 MHz)
	Rhein/Main-SSB-Funkrunde 10 Uhr auf Kanal 14 USB (27,125 MHz)
	AM-Nostalgierunde Bergisches Land 10 Uhr auf Kanal 6 AM (27,025 MHz)
	SSB Bln/Brb 19 Uhr auf Kanal 3 USB (26,985 MHz), *dh7aao.heimat.eu*
so. – do.	Funkrunde Schwerin 19 Uhr auf Kanal 3 FM (26,985 MHz)
28. – 30. 7.	9. Rhein-Main-Funkertreffen Schaafheim, *www.hndx.de*
8. – 17. 9.	2023 Frequency Contest FM *https://contest.hndx.de*

Kurzwelle in Deutsch

Liste analoger deutschsprachiger Sendungen auf Kurz- und Mittelwelle

UTC	Station – Frequenzen (kHz)
0000-2400	Channel 292* – 6070, 9670 (dt., engl., niederl.; D-r)
0000-2400	Radio Eule – 1500 (München; 10 W)
0300-2200	Funklust („Little Joe“) – 1485 (Erlangen; 10/100 W)
0400-2200	Radio HCJB Deutschland – 3995, 5920 (D-o; zeitw. Relaissendungen)
0400-0425	Missionswerk Neues Leben – **3995**, 5920 (D-o via HCJB)
0425-0430	Die Lutherische Stunde – **3995**, 5920 (D-o via HCJB)
0430-0625	Radio HCJB Deutschland – **3995**, 5920 (D-o)
0500-0533	Radio Ö1 International – 6155 (Mo-Sa)
0500-0657	China Radio International – 17 615, **17 720** (Musikprogramm)
0600-0625	Radio Rumänien International – 9700
0600-0630	Deutscher Wetterdienst – 5905, **6180** (Seewetterbericht; D-p)
0600-0700	RNI Goldrausch – 6070 (Sa; D-r)
0600-2000	Channel 292* – 3955 (dt., engl., niederl.; D-r)
0625-0630	Die Lutherische Stunde – **3995**, 5920 (D-o via HCJB)
0630-0900	Radio HCJB Deutschland – **3995**, 5920 (Sa, So – 0800; D-o)
0700-1500	Radio Europa 24 – 6150 (unregelmäßig dt., engl., niederl.; D-d)
0700-1500	ShortwaveRadio – 6160 (So; engl., dt.; D-w)
0700-1700	Radio Mi Amigo – 6085 (dt., engl., franz., niederl.; D-k)
0707-0709	Polskie Radio 1 – 225 (Mo-Fr, bis Ende August)
0720-0730	Radio Bukarest – 909, 1593 (So)
0800-0900	RNI Goldrausch – 6070 (So; D-r)
0800-0900	Welle 370 – 6140 (AUT; 1. So/Monat)
0800-0930	St. Martini Gemeinde Bremen – 3995, **5920** (So; D-o via HCJB)
0800-1000	JAKE-FM – 6070 (dt., engl.; Sa nach 4. So/Monat; D-r)
0800-1000	Magyar Radio 4 – 873, 1188, 1350
0800-2000	Museumsradio AM 1476 – 1476 (Bad Ischl; Sa/So -2100)
0804-0806	Polskie Radio 1 – 225 (Mo-Fr, bis Ende August)
0830-0930	Gemeindehilfsbund – 3995, **5920** (Sa; D-o via HCJB)
0900-1000	Gemeindehilfsbund – 3995, **5920** (Mo-Fr; D-o via HCJB)
0900-1000	Radio DARC – **6055** (AUT), 6070 (D-r), 9670 (D-r); So
0900-1000	Radio Mi Amigo – 6085 (Fr; D-k)
0904-0906	Polskie Radio 1 – 225 (Mo-Fr, bis Ende August)
1000-1027	Radio Slowakei International – 6005 (D-k)
1000-1100	AK biblische Ethik in der Medizin – 3995, **5920** (Mo-Fr; D-o via HCJB)
1000-1100	Radio Joystick – 7330 (1. So/Monat; AUT)
1000-1100	Radio SE-TA 2 – 6095 (1. Sa im Quartal; D-n)
1000-1100	Radio SE-TA 2 – 6115 (1. So im Quartal; D-g)
1000-1100	Radio Temeswar (Timisoara) – 630
1000-1530	Shortwaveservice – 6005 (D-k)
1030-1100	Ev. Missions-Gemeinden – 6055 (Sa, So; D-n)
1100-1200	Radio Bukarest – 909, 1593 (Mo-Sa)
1100-1200	SM Radio Dessau – 6070 (2. So/Monat; AUT)
1100-1200	Welle 370 – 6070 (D-r; 4. So/Monat)
1100-1230	Radio HCJB Deutschland – 3995, **5920** (D-o; Sa, So 0930-)
1130-1225	Stimme der Türkei – 15 350
1200-1227	Radio Slowakei International – 6005 (D-k)
1200-1230	Deutscher Wetterdienst – **5905**, 6180 (Seewetterbericht; D-p)
1200-1255	RAE Buenos Aires – 15 770 (Mo-Fr - USA-o)
1200-1300	ABC Germany (dt., engl.) – 9670 (1. So/Monat; D-r)
1200-1330	Welle 370 – 810 (Berlin; 3. So/Monat)
1200-1400	JAKE-FM – 6070 (dt., engl.; 4. So/Monat; D-r)
1230-1300	Licht des Evangeliums – 3995, **5920** (D-o via HCJB)
1300-1600	Radio HCJB Deutschland – 3995, **5920** (D-o via HCJB)
1330-1357	Radio Slowakei International – 6005 (D-k)
1400-1455	Radio Rumänien International – **9600**, 11 880
1500-1600	Radio DARC – 6070, **9670** (Mo; D-r)
1500-1600	SM Radio Dessau – 6070 (Sa; D-r)
1500-2200	ShortwaveRadio – 6160 (engl., dt.; D-w)
1600-1630	Deutscher Wetterdienst – 5905, **6180** (Seewetterbericht; D-p)
1600-1655	Stimme Koreas – 9425, **12 015**
1600-1700	artistRadio – 6070 (engl., dt.; Mo; D-r)
1600-1700	Radio HCJB Deutschland – 3995, **5920** (Sa, So -1730; D-o)
1600-1655	RAE Buenos Aires – 15 770 (Di - USA-o)
1600-1700	Schweizer Radio und Fernsehen – 3985 (D-k)
1600-1757	Radio China International – 9535, **11 725** (Musikprogramm)
1600-1900	Shortwaveservice – 3985 (D-k)
1600-2200	Radio Sylvia – 3955 (-1800), **6070** (1. Sa/Monat; D-r)
1630-1700	Polnischer Rundfunk – 1386 (LTU)
1700-1727	Radio Slowakei International – 3985 (D-k)
1700-1730	Licht des Evangeliums – 3995, **5920** (Mo-Fr; D-o via HCJB)
1700-1800	Korches-Radio – 6070 (2. + 3. So/Monat; D-r)
1700-2300	ShortwaveRadio – 3975 (engl., dt.; D-w)
1730-1755	Missionswerk Neues Leben – **3995**, 5920 (D-o via HCJB)
1730-1825	Stimme der Türkei – 9840
1755-1800	Die Lutherische Stunde – **3995**, 5920 (D-o via HCJB)
1800-1855	Radio Rumänien International – 9570
1800-1855	Stimme Koreas – 9425, **12 015**
1800-1900	Radio DARC – 3955 (D-r)
1800-1900	Radio Neumarkt (Targu Mures) – 1197, **1323**, 1593 (Mo-Sa)
1800-1900	Radio Ohne Namen – 6070 (Fr; D-r)
1800-1900	Radio PowerRumpel – 6070 (2. So/Monat und folgender Fr; D-r)
1800-1900	Stimme Indonesiens – 3325, 4750
1800-1957	Radio China International – 7395, 11 650, **11 775** (Musikprogramm)
1800-2000	JAKE-FM – 6070 (dt., engl.; 4. So/Monat; D-r)
1805-1835	Radio HCJB Deutschland – **3995**, 5920 (Plattdeutsch; Mo-Fr; D-o)
1830-1858	Stimme Vietnams – 9730, **11 885**
1835-2000	Radio HCJB Deutschland – **3995**, 5920 (Sa, So 1800-; D-o)
1900-1930	Radio Taiwan International – 5900 (BUL)
1900-1955	Stimme Koreas – 9425, **12 015**
1900-2000	Radio Kairo – 9410 (unregelmäßig)
1900-2000	ABC Germany (dt., engl.) – 3955 (3. So/Monat; D-r)
1930-2000	Radio Tunis Chaine Int. – 963
2000-2028	Stimme Vietnams – 9730, **11 885**
2000-2030	Deutscher Wetterdienst – 5905, **6180** (Seewetterbericht; D-p)
2000-2100	KBS World Radio – 3955 (GB-w)
2000-2100	Radio ZP 30 (Abendjournal) – **3995**, 5920 (Di-Sa; D-o via HCJB)
2100-2200	Radio HCJB Deutschland – **3995**, 5920 (Mo, So 2000-; D-o via HCJB)
2100-2200	Radio Ohne Namen – 3955 (Mo; D-r)
2100-0459	Channel 292* – 3955 (dt., engl., niederl.; D-r)
2300-2306	Radio Ukraine – 1386 (Sa, So -2312; LTU)
2300-2355	RAE Buenos Aires – 7570 (Di - USA-o)

Sendungen im DRM-Modus

UTC	Station – Frequenzen (kHz)
0000-2400	Funklust (ex: biteXpress) – 15 785 (Erlangen)
0600-0625	Radio Rumänien International – 11 620
1800-1855	Radio Rumänien International – 7245

* vermietet Sendezeit an verschiedene Anbieter; Info: *www.channel292.de*

Viele Stationen strahlen ihre Programme über Relaisstationen aus, die zum Teil außerhalb des Ursprungslandes liegen. Die Standorte sind wie folgt gekennzeichnet:

AUT – Österreich (Moosbrunn)
BUL – Bulgarien (Kostinbrod)
D – Deutschland (-d Datteln, -g Gera, -k Kall/Eifel, -n Nauen, -o Weenermoor/Ostfriesland, -p Pinneberg, -r Rohrbach, -w Winsen/Aller)
FRA – Frankreich (Issoudun)
GB – Großbritannien (Woofferton)
LTU – Litauen (Viesintos)
USA – USA (-m WBCQ Monticello ME, -o WRMI Okeechobee FL)

Die am besten hörbaren Frequenzen sind in **Fettdruck** wiedergegeben. **Hans Weber**

BC-DX-Informationen

■ Deutsche Welle für Sudan

In FA-Ausgabe 6/23 auf Seite 491 wurde über die Anfang Mai vom *BBC World Service* aufgenommenen Kurzwellensendungen für den Sudan in arabischer Sprache berichtet. Jenes Programm war eine Reaktion – seitens des wegen seiner zuverlässigen Berichterstattung geachteten Auslandssenders – auf die anhaltenden Auseinandersetzungen im Sudan und die schwierige Informationslage in dem Land. Per Kurzwelle werden Informationsblockaden überwunden, anders etwa als beim Internet, wo sich Datenverbindungen verhindern oder leicht überwachen lassen. Die BBC-Leitung hatte erst kurz zuvor die langjährigen Kurzwellensendungen in arabischer Sprache abgeschaltet, erkannte aber den Fehler und reaktivierte diese. Gesendet wird täglich ab 0700 UTC auf 21 510 kHz sowie ab 1500 UTC auf 15 310 kHz für jeweils 30 min in Richtung Sudan.

Interessanterweise hat kürzlich die *Deutsche Welle* (DW), von der kaum noch Radioprogramme zu erwarten waren, ebenfalls Sendungen in arabischer Sprache für Hörerinnen



ABC Germany sendet am ersten Sonntag eines Monats ab 1200 UTC auf 9670 kHz.
QSL: Lindner

und Hörer im Sudan aufgenommen: Seit Montag, dem 26.6., strahlt die DW eine 30-minütige, arabischsprachige Radiosendung aus mit dem Titel *Sudan Now* über Kurzwelle, die Hotbird- und SES-5-Satelliten sowie die Website *www.dw.com/ar*. „Als unabhängiges Radioprogramm bietet *Sudan Now* den Hörerinnen und Hörern im Zielgebiet eine unvoreingenommene Berichterstattung über aktuelle Themen in der Region und wird durch Interviews, Talkrunden und Berichte den politischen, sozialen und kulturellen Dialog vor Ort fördern“, erklärte ein DW-Sprecher den angesichts des rigorosen Sparkurses beim deutschen Auslandssender überraschenden Schritt.

In Anbetracht des Mangels an unabhängigen Informationsquellen im Sudan, angesichts der eingeschränkten Möglichkeiten bereits etablierter Medien sowie aufgrund von Internetausfällen und anhaltenden Kämpfen ist *Sudan Now* eigens für die Ausstrahlung auf Kurzwelle und über Satelliten konzipiert. Die Verbreitung per Satellit ermöglicht es den Zuhörenden in der Zielregion, das Programm mit einer entsprechenden Empfangsanlage über ihre Fernsehgeräte zu hören.

„Der Konflikt im Sudan dauert an und hat weitreichende Auswirkungen auf die ganze Region. Es ist absolut notwendig, den Menschen dort mit einem Sonderprogramm den Zugang zu unabhängigen, aktuellen sowie hintergründigen Informationen zu ermöglichen“, erklärte DW-Programmdirektorin Nadja Scholz. „In Kombination mit Kurzwellenradio erhöhen wir zusätzlich das Potenzial, möglichst viele Menschen zu erreichen.“ Das Programm wird von Montag bis Freitag ab 1230 UTC für 30 min auf 15 275 kHz und 17 800 kHz ausgestrahlt. Eine Wiederholung der Radiosendung erfolgt montags bis freitags ab 1830 UTC auf 15 275 kHz und 17 840 kHz.

Von den Sendezeiten her ergänzen die Ausstrahlungen der *Deutschen Welle* damit gut die des *BBC World Service*. Zum Einsatz kommen Kurzwellensender im französischen Issoudun. Die Sendestelle Nauen bei Berlin nutzt die DW nicht für die eigenen Ausstrahlungen und die früheren Sendeanlagen bei Jülich sowie im Wertachtal sind lange stillgelegt und demontiert.

■ Weltweit auf Kurzwelle

Diese weiteren Sendungen der *Deutschen Welle* für Afrika gibt es noch auf Kurzwelle: 1600 UTC bis 1700 UTC auf 15 275 kHz und 17 800 kHz auf Amharisch. 0630 UTC bis 0700 UTC auf 9830 kHz, 11 850 kHz und 15 215 kHz auf Hausa. 1300 UTC bis 1400 UTC sowie 1800 UTC bis 1900 UTC auf 9830 kHz, 11 850 kHz und 17 800 kHz auf Hausa. Fußballreportagen der DW auf Hausa für Westafrika kommen wieder ab Samstag, dem 19.8., von 1325 UTC bis 1530 UTC auf 15 195 kHz und 17 840 kHz.

In den USA hat die private Kurzwellenstation *Radio KVOH* Ende Juni den Betrieb eingestellt. Gesendet wurde aus Kalifornien zuletzt an Wochenenden auf Englisch und Spanisch auf 9975 kHz, doch nun konnten vermutlich die Betriebskosten nicht mehr aufgebracht werden. Dagegen hat *Radio WMLK* den Sendebetrieb aus Bethel, US-Bundesstaat Pennsylvania, erweitert: täglich außer samstags von 1700 UTC bis 2200 UTC auf 9275 kHz und neuerdings von 0400 UTC bis 0900 UTC auf 15 150 kHz im 19-m-Band.

Aus Nijmegen in den Niederlanden sendet *Rockpower Radio* von 0830 UTC bis 1200 UTC auf 7260 kHz und von 1200 UTC bis 1930 UTC auf 7270 kHz. Das Programm besteht aus Rock- und Popmusik der 1960er- sowie 1970er-Jahre und ist über einen neuen Kurzwellensender nun besser aufzunehmen. *Scandinavian Weekend Radio* ist aus Finnland wieder am ersten Wochenende im August zu hören und sendet dann mit geringer Leistung auf 5980 kHz, 6170 kHz, 11 690 kHz oder 11 720 kHz. Im September legt man wie jedes Jahr eine Sendepause ein. Der einzige private Kurzwellensender im 11-m-Rundfunkband ist weiterhin *World Music Radio* aus Dänemark auf 25 800 kHz. *Radio DARC* ist mit der Erstausstrahlung des wöchentlichen einstündigen Programms sonntags ab 0900 UTC auf 6070 kHz und 9670 kHz mit 10 kW über *Channel 292* zu hören, außerdem parallel auf 6055 kHz mit 100 kW aus Moosbrunn, Österreich.

Radio Taiwan International (RTI) strahlt wie jedes Jahr im Sommer einige Programme über die eigene Sendestation Tamsui nach Europa aus und gab die Termine spät bekannt. Ein Programm auf Deutsch kommt noch am 22.7., 23.7., 28.7., 29.7. und 30.7. von 1700 UTC bis 1800 UTC auf 11 995 kHz und von 1800 UTC bis 1900 UTC auf 9545 kHz.

Empfangsberichte werden mit einer Sonder-QSL-Karte bestätigt: Radio Taiwan International, German Service, P.O. Box 123-199, Taipei 11199, Taiwan; oder an *deutsch@rti.org.tw* per E-Mail.

Während kurzfristig angesetzter Testsendungen im Juni, wir berichteten auf *www.funkamateur.de*, hatte *Radio Taiwan International* auch 7240 kHz und 7250 kHz aus Tamsui eingesetzt. Der Empfang in Europa im 41-m-Rundfunkband war auf diesen Kanälen zwar möglich, wurde jedoch wie zu erwarten erheblich durch ein 10 kHz breites DRM-Signal auf 7245 kHz beeinträchtigt.

Offenbar hatten die Sendetechniker im fernen Taiwan für ihre Wahl der Testfrequenzen nicht die heutigen Möglichkeiten genutzt, sich die Frequenzbelegungen im Zielgebiet zuvor einmal mithilfe eines Web-SDR wie dem der Universität Twente anzuhören. Die Sendeanlage in Tamsui ist übrigens ebenfalls für DRM-Betrieb ausgerüstet, doch konzentriert man sich weiterhin auf AM-Sendungen. Die Signale aus Taiwan wären für eine Decodierung eines DRM-Signals in Europa wohl stark genug, doch sind geeignete Empfänger weiterhin kaum verbreitet.

Ebenfalls direkt aus Asien sendet *Radio Thailand*. Programme in englischer Sprache kommen nun von 0000 UTC bis 0030 UTC und von 0200 UTC bis 0230 UTC auf 13 750 kHz oder 15 590 kHz; von 0500 UTC bis 0530 UTC auf 17 640 kHz; von 1200 UTC bis 1230 UTC und von 1330 UTC bis 1400 UTC auf 9940 kHz; von 1800 UTC bis 1830 UTC und von 1830 UTC bis 1930 UTC auf 7475 kHz. Die Sendungen in thailändischer Sprache endeten zum 1.7.

Die Informationen hat Harald Kuhl, DL1AX, zusammengestellt.

ADDX
Ihr Partner für weltweiten Rundfunkempfang
In diesem Monat: => kostenlos:
ADDX-Info-Paket anfordern:
www.addx.de/info.php

Ausbreitung August 2023

Bearbeiter:
Dipl.-Ing. František K. Janda, OK1HH
nám. 9. května 142
CZ - 25165 Ondřejov, Tschechien

Es gibt wenige „menschliche Aktivitäten“, die so häufige Überraschungen bescheren wie die Kommunikation auf Kurzwelle. Im Sommer zählt die sporadische E-Schicht neben den Variationen der Sonnenaktivität und den nichtlinearen Reaktionen der Ionosphäre unserer Erde dazu. Diese war auch verantwortlich dafür, dass am Morgen des 1. Juli auf dem magischen 6-m-Band plötzlich japanische Stationen in Europa hörbar wurden. Es waren so viele, dass sich sogar diejenigen, die auf der Lauer lagen, überrascht zeigten.

In den aktuellen Ionogrammen sahen wir den mit der sporadischen E-Schicht bedeckten Himmel in einer Höhe von über 100 km. Eine weitere Überraschung war die Sonnenfleckengruppe AR3354, die plötzlich am 25. Juli auftauchte und innerhalb weniger Tage die zehnfache Größe unserer Erde hatte. Ihre magnetische Konfiguration lautete „beta-gamma-delta“, was auf genug Energie für starke solare Flares hinwies. Die legendäre Carrington-Region aus dem Jahr 1859 war nur viermal größer. AR3354 emittierte am späten Abend des 2. Juli einen X-Flare.

Für August 2023 finden wir folgende Vorhersagen für die Sonnenfleckenzahl R: NOAA/NASA: 106,1; BOM SWS (Australien): 118,6 und SIDC (WDC-SILSO) 154 (klassische Methode) und 118 (kombinierte Methode). Die Diagramme in diesem Beitrag beruhen auf $R = 100$ und berücksichtigen den negativen Einfluss der Klimaveränderungen. Der Mittelwert des solaren Fluxes im Juni war nach dem im Januar der zweithöchste in diesem Jahr, aber die mittlere geomagnetische Aktivität erwies sich als niedrig.

Trotzdem waren wir ziemlich unzufrieden mit den Ausbreitungsbedingungen, speziell in der zweiten Monatshälfte. Als Ursache ließen sich neben den bekannten saisonalen Veränderungen eine irreguläre Entwicklung und eine langsame Erholung selbst bei geringfügigen Störungen identifizieren.

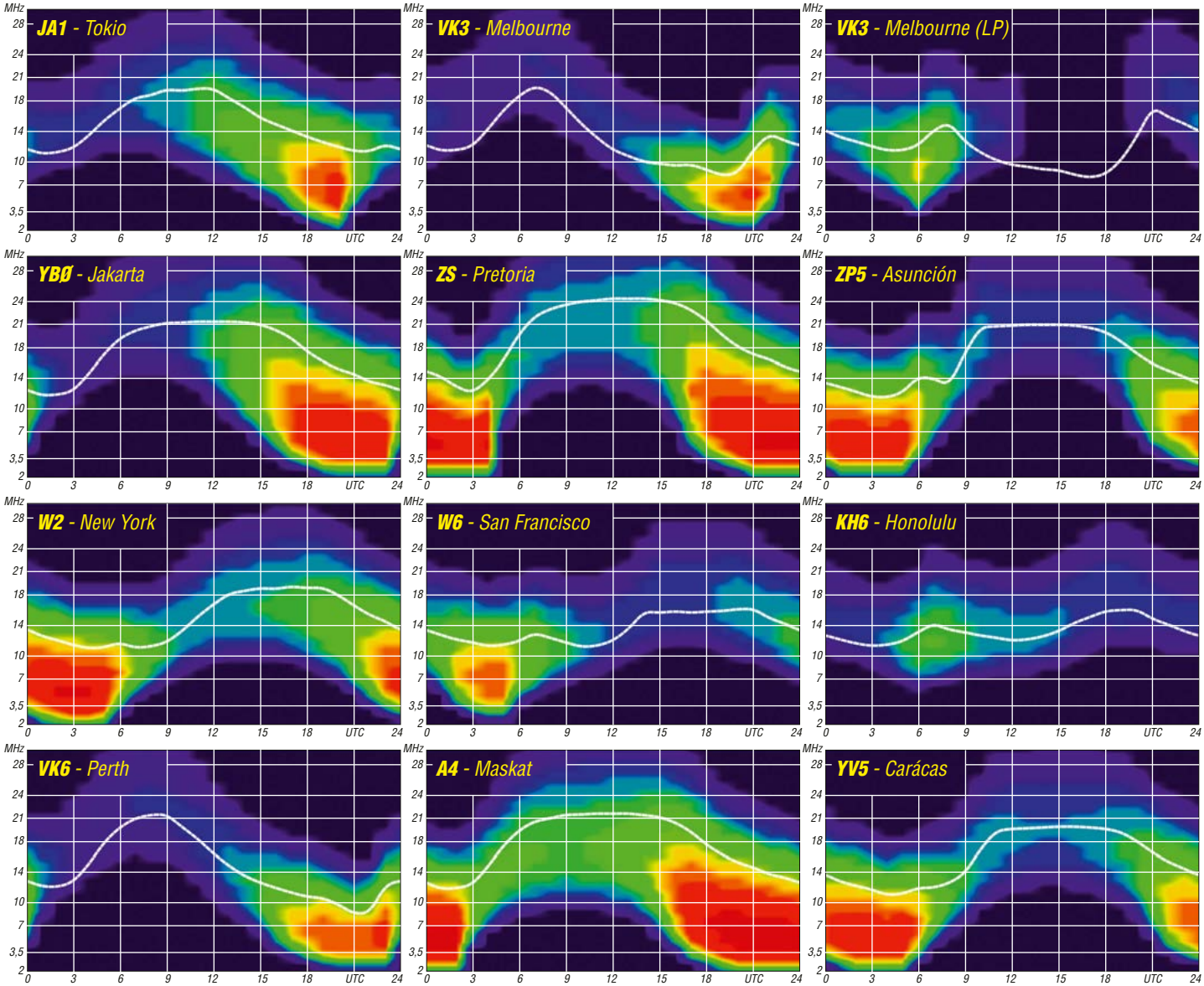
Im August, speziell in der zweiten Monatshälfte, nimmt die Aktivität der sporadischen E-Schicht ab. Bei der Ausbreitung dominiert dann zunehmend die Beugung in der F2-Schicht. Der DX-Verkehr tagsüber wird sich auf die kürzeren Bänder verlagern. Länger werdende Nächte in der nördlichen Hemisphäre bringen geringere Dämpfung bei niedrigen Frequenzen. Insgesamt führt das zu lauteren Signalen und zu mehr gleichzeitig offenen Kurzwellenbändern.

Die monatlichen Mittelwerte der wichtigsten Aktivitätskennzahlen für Juni 2023 lauten: SIDC R_i = 163,4, DRAO SF = 161,7 und Wingst A = 11,7. Die geglättete Sonnenfleckenzahl für Dezember vergangenen Jahres beträgt R_{12} = 106,6.

Legende zu den Diagrammen

Als Berechnungsgrundlage dienen:
Sendeleistung: 1 kW ERP
RX-Antenne: Dipol horizontal, λ/2 hoch
weiße Linie: MUF
Parameter: Signalstärke in S-Stufen

≤S0 S1 S2 S3 S4 S5 S6 S7 S8 S9 S9 +10dB S9 +20dB



Bergfunk-QTC

Bearbeiter:
Dipl.-Ing. Harald Schönwitz, DL2HSC
Försterweg 8, 09437 Börnichen
E-Mail: dl2hsc@darc.de

■ Bergfunk-News

GMA: Mario, DL4MFM, teilte mit, dass er die GMA-Seite zum 31.12.2023 abschalten wird. Sofort meldeten sich viele GMA-Enthusiasten, die ihn unterstützen wollten und sogar das GMA-Portal weiterbetreiben würden.
Diese Nachricht veranlasste Ronny Jerke, DG2RON, Vorstandsmitglied des DARC e.V., das Gespräch mit Mario zu suchen. Auf *www.darc.de* ist dazu zu lesen: „Ronnys Vorschlag war es, das gesamte Projekt auf den DARC und in die ehrenamtliche Stabsstelle IT zu übertragen." Mario freute sich über das Angebot des DARC und ist bereit, die Website und die Datenbank zu übergeben. Er bekräftigte auch sein Engagement, weiterhin zum Projekt beizutragen und Unterstützung zu leisten, wo immer möglich.

■ SOTA zur Ham Radio

Erstmals war SOTA mit einem eigenen Stand in der Halle A1 auf der Ham Radio vertreten. Unter der Leitung von SOTA BW beteiligten sich SOTA DM, HB9 und OE an der Vorbereitung und am Betrieb des Stands. Der internationale Charakter von SOTA wurde durch Standpersonal aus F, G, I, ON, SP und weiteren Assoziationen unterstrichen. Der Stand war sowohl Treffpunkt für aktive SOTA-Teilnehmer, als auch Blickfang, um Unbeteiligte auf SOTA aufmerksam machen.

(Fortsetzung folgt)



Andrang am SOTA-Stand
Foto: Martin, DF3MC

■ Bergfunk einmal anders – ohne Gipfelsturm (2)

Weiter im Aufbau: Zuerst kommt die Eigenbau-Blumentopfantenne (nach der australischen *Flower Pot Antenna*) an einem 5-m-Fischermast. Das Funkgerät, den alten Yaesu FT-7800 und den Akkumulator legen wir auf die Bank vor der Hütte. Die Funklage für 2 m ist allerdings nicht berauschend, weil die Hütte in einem steilen Graben liegt und süd- sowie ostseitig von einem hohen Bergmassiv umgeben ist.
Westseitig öffnet sich das Tal und wir erreichen zuerst das Relais Goldeck am Millstätter See mit S9+. Außerdem bekommen wir den Umsetzer in Lienz, Osttirol, ebenso gut herein. Das Relais Gerlitze am Ossiacher See können wir nur ganz unten an der Rauschgrenze hören, aber nicht arbeiten. Sabine hat schon die ersten Relais-QSOs bis ins Rosental an der Grenze zu Slowenien hinter sich. Wir probieren Direktverbindungen bis Spittal/Drau und Millstätter See, der eigentlich genau hinter dem 2700 m hohen Bergmassiv auf der Ostseite liegt. Die Reflexionen an den hohen Bergen sind schon erstaunlich. Es meldet sich auch Tina, die eine Hütte am südlich gelegenen Weißensee bewirtschaftet und dort gern Funkbetrieb macht. Abends bauen wir nun noch die KW-Antenne auf. Platz und Bäume sind genug vorhanden, also spannen wir unseren 41 m langen Draht vom Zaungeländer zur nahen Fichte und dann über ein freies, steil abfallendes Gelände zu einer weiteren Fichte. Ans Ende kommt der Eigenbauübertrager 1:49, mit einem Koaxialkabel mit Mantelwellensperre geht es durch das Hüttenfenster.
Die Antenne ist auf Anhieb auf den Bändern ab 80 m aufwärts resonant. Wir verzichten auf den Tuner und schließen den alten Icom IC-706 MKII direkt an. Kurzwelle geht auffallend gut. Das Grundrauschen auf 80 m liegt bei S2 statt der üblichen S9 in der Stadt und wir fahren diverse QSOs in ganz Europa. *(Fortsetzung folgt)*

Tnx Info OE5MBP und DB7MM

SWL-QTC

Bearbeiter:
Andreas Wellmann, DL7UAW
Angerburger Allee 55, 14055 Berlin
E-Mail: andreas.wellmann@t-online.de

■ Neuer Fragenkatalog für SWL-Prüfungen

Der Weg zur eigenen Sendegenehmigung führt bei vielen Funkamateuren über den Zwischenschritt als SWL. In der Zeit als Hörer können bereits Kenntnisse und Fertigkeiten erworben werden, die einem später auch als Sendeamateur von Nutzen sind.
Eine zwingende Voraussetzung für die Prüfung bei der BNetzA ist dieser Zwischenschritt jedoch nicht.
Als Hörer kann sich prinzipiell jeder betätigen. Das ist auch an keine Vereinszugehörigkeit gebunden. Die Mitgliedschaft im DARC e.V. bietet allerdings die Möglichkeit, eine spezielle Prüfung als Funkempfangsamateur abzulegen. Eine erfolgreiche Prüfung wiederum ist die Voraussetzung, um bei der zentralen Vergabestelle für DE-Kennzeichen im DARC e.V. eine persönliche Kennung beantragen zu können. Mit diesem eindeutigen Kennzeichen dürfen Empfangsamateure ganz offiziell am internationalen Amateurfunkdienst teilnehmen und zusätzlich auch den Service der weltweiten QSL-Kartenvermittlung in Anspruch nehmen.
Hörer-Kennungen werden in Deutschland aus dem Bereich *DE1AAA* bis *DE9ZZZ* vergeben. Die Bereiche *DE0AAA* bis *DE0PZZ* und *DE0RAA* bis *DE0ZZZ* sind den Deutschen Empfangsmeistern (DEM) vorbehalten. Ausbildungsempfangsstationen in den Ortsverbänden und an Schulen erhalten Kennungen aus dem Bereich *DE0QAA* bis *DE0QZZ*.
Im Gegensatz zu den Prüfungen für Sendeamateure, die bei der BNetzA durchgeführt werden, finden die Hörerprüfungen direkt in den jeweiligen Ortsverbänden oder im Rahmen von Lehrgängen des Referates für Ausbildung, Jugend und Weiterbildung (AJW) im DARC e.V. statt.
Am 14.6. dieses Jahres wurde unter [1] ein neuer Fragenkatalog, der bei anstehenden SWL-Prüfungen zu verwenden ist, veröffentlicht. Der Prüfungsinhalt ist in die Bereiche *Technische Kenntnisse*, *Betriebliche Kenntnisse* und *Kenntnisse von Vorschriften* untergliedert. Der Prüfungskatalog enthält insgesamt 70 Fragen. Für eine erfolgreiche Prüfung, die in schriftlicher Form erfolgt, müssen mindestens neun von maximal 17 Fragen richtig beantwortet werden. Zur Unterstützung der SWL-Prüfungen, die in den Ortsverbänden in der Regel der OVV abnimmt, stellt das AJW-Referat des DARC e.V. Prüfungsfragebögen zum Download bereit.
Seit Monaten wurde an der Anpassung der aktuell gültigen Amateurfunkverordnung gearbeitet. Im Bundesgesetzblatt Teil 1 Nr. 160 wurde am 23.6.2023 jetzt die „Zweite Verordnung zur Änderung der Amateurfunkverordnung" veröffentlicht. Einige der Änderungswünsche, die im Rahmen der Kommentierung des vorgelegten Referentenentwurfes eingebracht wurden, konnten in der jetzt veröffentlichten Fassung berücksichtigt werden. Die neue Anfängerklasse *N* bietet neben dem Zugang zum 2-m- und 70-cm-Band künftig auch die Möglichkeit, das 10-m-Band zu nutzen.
Die neue Verordnung tritt ein Jahr nach ihrer Verkündung in Kraft.
Genügend Zeit, um auch den in der Überarbeitung befindlichen Fragenkatalog, der für die Amateurfunkprüfungen bei der BNetzA verwendet wird, an die künftige Rechtslage anzupassen!

Literatur

[1] *www.darc.de/funkbetrieb/kurzwellenhoerer-swl*
[2] *www.recht.bund.de/eli/bund/bgbl_1/2023/160*

DX-QTC

Bearbeiter:
Enrico (Ric) Stumpf-Siering, DL2VFR
Hinter den Höfen 4
27305 Bruchhausen-Vilsen
E-Mail: dx@dl2vfr.de
URL: www.dl2vfr.de

Frequenzen in kHz, alle Zeiten in UTC
Berichtszeitraum: 1.6. bis 4.7.2023

Condx

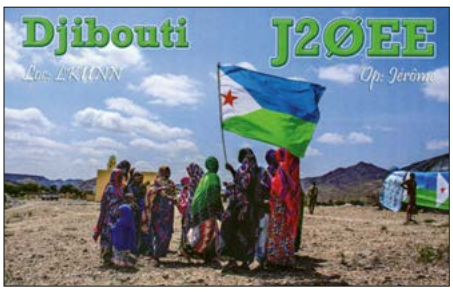
Zu Beginn des Monats Juni war das geomagnetische Feld kaum Störungen ausgesetzt und die Sonne zeigte sich bis Monatsende unverändert aktiv. Der solare Flux lag lange Zeit knapp unter 170 Einheiten, in der zweiten Monatshälfte auch mal kurz darüber. Die Verfügbarkeit der höheren Bänder war stark durch die sich tagsüber rasch ausbildende Dämpfung bzw. durch die gelegentliche Präsenz der E-Schicht geprägt. Dafür blieben die Bänder hin und wieder sogar bis deutlich nach Anbruch der Dunkelheit hinauf bis 15 m hinauf offen.



In der zweiten Monatshälfte konnte man, verglichen mit den Wochen zuvor, eine leichte Tendenz zu häufigeren Sporadic-E-Öffnungen, beobachten. Allgemein waren die Funkwege über die Pole insbesondere in der Frühe gut nutzbar. Störungen des Magnetfeldes waren eher von kurzer Dauer und Intensität. Die Zahl der täglichen C-Flares summiert sich wie schon im Mai über den Monat Juni im deutlich dreistelligen Bereich. M-Flares sind keine Seltenheit mehr.

DXpeditionen Rückblick

VP6A schloss seine ferngesteuerte Aktivität, an der auf Ducie drei Expeditionäre und 34 zugeschaltete Funker beteiligt waren, mit knapp 62 000 Verbindungen im Log. Darin finden sich etwa 15 000 unterschiedliche Rufzeichen. Über 44 000 Kontakte fanden in FT8 statt, die übrigen zumeist in CW. Nur wenig über 2000 QSOs liefen in SSB.





Bei MM0UKI/p auf Rockall (IOTA EU-189) gab es wohl bei mindestens einem Computer ein Problem mit der richtigen Uhrzeit. Daher sind eine ganze Reihe von Verbindungen mit der falschen Zeit (Stundenfehler) geloggt. Diese soll auch nicht korrigiert werden. Folglich muss man seine eigene QSO-Zeit an das Rockall-Log anpassen oder auf das QSO verzichten. Fragen können über den Logmanager M0OXO geklärt werden. Eine erneute kurzzeitige Aktivität vom Felsen war für den 20.7. angekündigt, wurde aber wieder abgesagt.
ET3AA wurde von diversen OPs (DL9WVM, W9XY, K4ZW, LA9IAA) besucht und lieferte so in den vergangenen Wochen einige tausend QSOs auf diversen Bändern und in verschiedenen Sendearten. Offizielle der Telekommunikationsbehörden des Südsudan sollen übrigens ET3AA kürzlich besucht haben. Man denkt darüber nach, eine ähnliche Station aufzubauen.



Ausblick

Während die Monate August und September in Bezug auf DXpeditionen noch sehr überschaubar sind, wird es im Oktober eng auf den DX-Frequenzen. Wir haben Ankündigungen für Samoa (5W0LM), Vanuatu (YJ0TT), Französisch Polynesien (TX6D, DL-Team), Swains (W8S) und Tuvalu (T2C, DL-Team) vorliegen. Hinzu kommen Einzelreisende nach KH2, V7 und V6 (DL2AH) oder nach E6 (LZ1GC) und ZL7 (SP5EAQ). Dieses DX-Angebot setzt sich dann im November mit Temotu, Solomon, Marquesas und Timor-Leste noch einmal fort.



IOTA-Contest 2023

Gelegentlich verbunden mit etwas Aktivität vor oder nach dem Contest haben sich folgende Stationen für das letzte Juliwochenende angekündigt:

Stationen im IOTA-Contest 2023

IOTA-Nr.	Insel	Rufzeichen
EU-031	Procida	I/DL3NC
EU-032	Oleron	TM5OL
EU-038	Texel	PE55TEX
EU-055	Kvitsoy	LA4C
EU-073	San Pietro	IJ7DX
EU-075	Salamina	SV8GGI
EU-083	Gallinara	IP1X
EU-088	Anholt	5Q5M
EU-088	Laesö	5P6G
EU-114	Guernsey	GU6EFW
EU-116	Isle of Man	MD1U
EU-116	Isel of Man	MD7C
EU-120	Isle of Wight	G5XV
EU-124	Flat Holm	MC5A
EU-131	Pellestrina	IL3P
EU-132	Wolin	SN0RX
EU-146	Schouwen Duivel.	PA/OP2C
EU-146	Schouwen Duivel.	PI4AMF/p
EU-172	Hjarnö	5Q5CW
EU-172	Bagö	OV7X
EU-176	Agön	SK3T
NA-031	Aquidneck	AA1AC
NA-065	Vashon	NN7SS
NA-067	Ocracoke	WB8YJF/4
OC-129	Kalanggaman	DX7EVM/5
OC-130	Mindanao	DX7EVM
AS-079	Miyako	JI3DST/6

Kurz-Infos

Nachdem von Anfang 2021 bis Mai 2023 in Kambodscha keine Lizenzen ausgegeben wurden, werden diese seit Juni wieder erneuert oder neu erteilt. JA1DFK erhielt als einer der Ersten sein altes Rufzeichen **XU7AKU** wieder zugeteilt. – QSL für **4W6RU** gehen via R7AL, über LoTW oder OQRS auf Club Log.
UA3AA ist jetzt permanent als **XV9G** aktiv. QSL via LoTW, Club Log oder direkt. – Costa Ricas Funkamateure dürfen jetzt auf 60 m funken. Auch im Kosovo wurde das Band jetzt freigegeben. – WWFF hat den Monat August zum *Activity Month* erklärt. Auf *https://wwff.co/agenda* finden sich regelmäßig Aktivitäten auch aus Übersee.

Vorschau

Europa: TF/SP7VC und **TF/SQ7OYL** haben für den 27.7. bis 17.8. die Bänder 20 m und VHF als Kontaktmöglichkeit angegeben. QSL via LoTW. – Vom 25. bis 29.7. ist ein Team unter **RI1OR** von Bolshoy Solovetsky mit IOTA **EU-066** QRV. Vom benachbarten Standort Bolshaya Muksalma wird kurzzeitig auch unter **R3RRC/1** gearbeitet. Gefunkt wird auf allen Kurzwellenbändern in CW, SSB und digital. QSL via RZ3EC.
Afrika: Don, K6ZO, wird noch bis zum 31.7. unter **7Q6M** QRV sein. QSL via Heimatrufzeichen. – OK2WX geht vom 20.8. bis 9.9. in den Kongo und funkt in Telegrafie, Telefonie und digital unter **9Q2WX** auf Kurzwelle ohne 160 m. QSL via IZ8CCW.
Amerika: Im Zeitraum 23.7. bis 4.8. ist **TG4/KT8X** ab 40 m aufwärts in CW, FT8 und vielleicht auch SSB aktiv. Er bestätigt Verbindungen via LoTW. – Vom 13. bis 25.8. soll **V31JN** vorwiegend auf 80 m, 40 m und 20 m aktiv sein. – **WB8YJF/4** hält sich vom 22.7. bis 4.8. auf Ocracoke mit IOTA **NA-067** auf.

Zugabe auf der CD!

Bandmeldungen im Berichtszeitraum

80 m		**15 m**	
YB1TJ	3573 2230	5H6PJ	21043 1900
40 m		TR8CR	21008 0930
K2L	7030 0500	ZS1ANF	21011 1600
30 m		**12 m**	
D2UY	10136 2000	HV0A	24895 1730
20 m		4S7AB	24897 0800
WH0RU	14025 1400	**10 m**	
FO/F6BCW	14002 0700	RI41POL	28011 1930
17 m		S77SARA	28510 1400
4W6RU	18083 1500	XQ6CF	28015 1930
PJ2ND	18115 2230	ZL3ALF	28074 2130

Asien: Take, JI3DST, geht vom 20.7. bis 2.8. wieder einmal nach Miyako mit IOTA **AS-079** und nutzt dabei folgende Rufzeichen: **JI3DST/6** und **JJ5RBH/6** in SSB und CW sowie **JI3DST/p** bzw. **JJ5RBH/p** in FT8. Im IOTA-Contest arbeitet er als **JI3DST/6**. Außerdem nutzt er auch **JS6RRR**. QSL via Club Log und LoTW sowie über Büro.
Eine Gruppe von sechs Expeditionären geht vom 9. bis 17.8. unter dem Rufzeichen **RI0FS** nach Shikotan Island mit der IOTA-Referenz **AS-062**. Die letzte Aktivität von dort datiert auf 2016. Betrieb wird in CW, SSB und digital gemacht und die QSL gibt es über RN3RQ direkt oder via Büro.
R7AA, UA7A, UA6EX and RM0F werden vom 18.8. bis 1.9. von den Kommandeursinseln (Komandorski) Islands mit der Referenznummer **AS-039** unter **RI0Z** zu hören sein. QSL via R7AA. – **BM0QSO** ist noch bis Jahresende meist in den digitalen Sendearten QRV. QSL via BM2JCC. – **5B/G0KPH** will vom 25.7. bis 21.8. Funkbetrieb von Paphos auf Zypern, IOTA **AS-004**, machen.
Ozeanien: C21TS wird zwar ab 22.7. auf Nauru sein, aber wohl erst Anfang August in seiner Freizeit in FT8 und SSB QRV werden.

QSL-Splitter

Im LoTW wurden bestätigt: 3D2AJT, 3D2RRR, FK8IK, JA2HGF, LU1ZC (1997/98), PY7ZZ, W1AW/7 und WP4SK.
Über das Büro gingen ein: 4X5KE, C31CT, EA6T, P44X, SV5/DL2DXA, TM5IB, VK4DX, V55QO und ZL3IO.
Die Post brachte folgende Bestätigungen: 4W1A, 9G4X, CY0S, D2EB, HI0LT, J20EE, RI41POL, VU2SRT sowie V26EI.







CW-QTC

Redaktion FUNKAMATEUR
Majakowskiring 38, 13156 Berlin
E-Mail: redaktion@funkamateur.de

■ Die AGCW-DL auf der Ham Radio

Die Stand-Besetzung auf der diesjährigen Ham Radio bestand aus erfahrenen Leuten: DF4WX, DJ9BM, DF1DV, DF4XG, DJ3FR, DC4LV und DL1LAF. Zudem war die altbekannte HSC-Crew mit von der Partie. Der Eröffnungstag am Freitag war der Besucherhöhepunkt. Samstag und Sonntag wurde es dann ruhiger.



Gemeinsamer Stand von AGCW-DL und HSC
Foto: DL1LAF

An unserem Stand gab es allerdings selten längere Pausen. Viele Besucher trafen sich zu kurzen oder auch längeren Gesprächen. Für die AGCW-DL war die Messe wieder ein Erfolg. So konnten wir 15 neue Mitglieder sowie zwei Wiedereinsteiger begrüßen. Es zeigt sich wieder einmal mehr, das Treffen mit Mitgliedern und Interessenten ist sehr wichtig und wird von vielen gewünscht.

Joachim Hertterich, DL1LAF

■ Neues aus dem HSC

Wir begrüßen unser neues Mitglied Werner, OE6WG, HSC #2012. – Wieder einmal müssen wir von einigen Mitgliedern Abschied nehmen. LZ1FI, DL7VJO, DJ6IH und OH2KT haben die Taste für immer aus der Hand gelegt.
Wir danken der AGCW für die Möglichkeit, den HSC wieder kostenlos als Mitaussteller am Stand auf der Ham Radio 2023 in Friedrichshafen aufzunehmen. Mit zwei Remotestationen (DJ6ZM und DA0HSC), einem RufzXP-Wettbewerb und der Vorstellung alter und moderner Tastsysteme konnten wir das Interesse vieler Besucher an der Telegrafie wecken.
Link des Monats: Neben der Möglichkeit, online via *Learn CW Online (LCWO)*, *https://lcwo.net*, CW zu lernen, gibt es auch ein Freeware-Programm von F6DQM, welches das Erlernen der Telegrafie auf vielseitige Weise ermöglicht. Download unter folgendem URL: *http://f6dqm.free.fr/soft/cwplayer/en/cwplayer.htm*
KW-CW-Conteste (Auswahl) im August:
WAE DX Contest CW: 12./13.8., 0000 UTC … 2359 UTC
KCJ CW Contest: 19./20.8, 1200 UTC … 1200 UTC
Details zu allen HSC-Aktivitäten finden sich unter: *www.highspeedclub.org*

Holger Matthiessen, DK4LX

Sat-QTC

Bearbeiter:
Thomas Frey, HB9SKA
Holzgasse 2, 5242 Birr, Schweiz
E-Mail: th.frey@vtxmail.ch

■ Tevel-CubeSats

Die Repeater von Tevel-2 bis 7 werden während einer minimalen Überschneidung des jeweiligen Footprints aktiviert. Der Repeater von Tevel-8 ist ausgefallen und jener von Tevel-1 funktioniert nicht.

■ IRIS-C neu im Orbit

IRIS-C der National Cheng Kung University ist ein 3U-CubeSat und ein Experiment für die Studenten. Von der IARU wurde der aktive Downlink 436,915 MHz BPSK mangels weiterer Informationen noch nicht koordiniert. Die Informationen sind unter *www.amsatuk.me.uk/iaru/formal_detail.php?serialnum=879* verfügbar.
IRIS-C startete am 15.4.2023 mit der SpaceX-Falcon-9-Transporter-7-Mission in den Orbit. Die NORAD-Nummer für die Keplerdaten ist 56 221.

■ DISCO-1 neu im Orbit

DISCO-1 der Aalborg University ist ein 1U-CubeSat. Der Zweck der Mission war es, einen CubeSat mit einem Mode-V/U Digipeater zu starten. Außerdem soll der CubeSat für STEM-Aktivitäten eingesetzt werden. Für den Digipeater gibt es keine Informationen.
Die IARU koordinierte einen Uplink auf 145,860 MHz und einen Downlink auf 437,075 MHz. Für Telemetrie wurden die Downlinks 436,725 MHz und 2432,500 MHz koordiniert. Laut SatNOGS wird stattdessen auf 437,075 MHz FSK-Telemetrie gesendet.
DISCO-1 startete am 15.4. mit der SpaceX-Falcon-9-Transporter-7-Mission in den Orbit. Die NORAD-Nummer für die Keplerdaten ist 56 222.

Digital-QTC

Bearbeiter:
Dipl.-Ing. Jochen Berns, DL1YBL (DV)
Neumarkstr. 8, 45770 Marl
E-Mail: dl1ybl@darc.de
Jürgen Engelhardt, DL9HQH (HAMNET)
Azaleenstr. 31, 06122 Halle
Packet-Radio: DL9HQH@DB0ZWI
E-Mail: dl9hqh@gmx.de

Digital Voice

■ DV auf der Ham Radio 2023

Die Ham Radio 2023 brachte einiges an neuen interessanten Dingen im Bereich DV und digitalen Funkanwendungen. Am Donnerstag mussten wir schon frühzeitig in Marl starten, um noch vor der Schließung des Messehochhauses das D-STAR/FM-Relais von Icom und das Motorola-DMR-Relais installieren zu können. Das neu gebaute D-STAR-Relais und die drei Antennen waren sodann zügig aufgebaut.



Antenne Diamond X-500 für 2 m/70 cm (rechts) und 23-cm-Rundstrahler Fotos: DL1YBL



Icom-D-STAR- und Motorola-DR-3000-Relais

Mithilfe der Messeleitung konnten wir die benötigten Ports für die Anwendungen des Relais freigeben – das ist wie in jedem Jahr ein tolles Entgegenkommen.

Mein Rundgang über die Messe begann wie immer mit dem Startpunkt Icom, der wie in den letzten Jahren der größte Stand mit den meisten Mitarbeitern war.

Am kleinen Kenwood-Stand traf ich Yalcin Sarikaya, DJ0ACS, aus Bochum, der mir das neue TH-D75E, ein neues D-STAR-fähiges Handfunkgerät, zeigte. Weiter ging es zum für mich neuen und auffälligsten Stand nach Icom, dem der Aaronia AG. Die riesigen Curved-Monitore zeigten einen Scan über das gesamte Spektrum bis 6 GHz an. Der neue SDR-Receiver *Spectran V6 Realtime* scannt 6 GHz in 2 s.



Kurt, OE1KBC, und Michael, OE1MCU, am ÖVSV-Stand

Das Gerät liegt im Preissegment eines KW-Transceivers, also durchaus erschwinglich.

Nicht weit von der Aaronia AG gab es den Stand des ÖVSV, mit Kurt, OE1KBC, und Michael, OE1MCU, dem neuen Präsidenten des ÖVSV. Was auf dem ÖVSV-Stand ein Hype war, ist MeshCom – die Datenübertragung via LoRa-Datenfunk; darüber hatte Kurt, OE1KBC, später im Rahmen des DV-Meetings noch weiter berichtet.

Vorbei am Brandmeister-Stand, an dem ich noch Ralph, DK5RAS, und seine XYL begrüßen konnte, war ich schon beim DARC-VUS-Referat. Hier testete ich mit Jann, DG8NGN, die neue GSM/GPRS-Technologie des Unternehmens OSMOCOM, was für *Open Source Mobile Ccommunications* steht. Eine Verbindungsaufname mittels handelsüblichem GSM-Handy war möglich und die Sprachqualität aufgrund des Half-rate-GSM-Codecs ausreichend – so, wie wir das täglich kennen. Eine große Innovation für den Amateurfunkdienst und zukunftsweisend für die Nutzung unseres Frequenzspektrums!

Etwas weiter entfernt vom DARC-Bereich gab es die Info zum M17-Projekt (*codec2* im Amateurfunk) mit umgebauten bzw. auch selbst gebauten TRX, die ausschließlich mittels *codec2* übertragen.

Das Hauptereignis für mich ist stets das DV-Meeting am Samstag ab 12 Uhr in Halle A2, das ich schon seit vielen Jahren organisiere. Dieses Jahr hatten wir Beiträge von Artem, DL5ABM, Ralph, DK5RAS, Kurt, OE1KBC, und Jochen, DL1YBL.

Artem informierte die Teilnehmer über Aktualisierungen im Brandmeisternetz. Es werden nun auch die neuen Hytera-HR106X-Repeater Kirisun TR850 unterstützt. Ferner gelang es, die Mumble- und Zello-Audio-Konnektivität zu verbessern. Die Server von BM sind nun zu Debian 12 migriert, mit wesentlich höherer Performance. Beispielsweise kann eine *Single Core Instance* bei einer Two-thread-Konfiguration bis zu 23 000 Sockets bedienen.

Ein Meilenstein für den Amateurfunk ist das TETRAPACK – ein TETRA-TMO-System, das noch einige TETRA-Basisstationen wie Motorola Compact TETRA aus der CTS-100/200/300-Serie bedienen kann. Das Ziel ist eine geschlossene Integration von *Group Calls*, *Private Calls* und die Nutzung aller Brandmeister-Services wie APRS, SMS usw.

Das neue TETRAPACK als TMO soll andere Nutzererfahrungen wie Bündelfunk, Duplex-Anrufe, OACSu (*Off Air Call Setup*), keine Gruppen-SMS, abbilden.

Ein anderer Codec (*Acelp* vs. *Ambe*) und ein anderes Signalisierungsverfahren (OACSu



Michael, DL1XMW, li., und Jann, DG8NGN, beim Test des neuen GSM/GPRS-Modems

für Einzelgespräche) sowie leistungsfähigere Basisdienste, abgeleitet von GSM, runden das Ganze ab. Bisherige Systeme nutzen meist analoges SvxLink zur Verbindung. Dadurch fallen alle Signalisierungen wie GPS und SMS etc. komplett weg. Das Ziel soll sein, QSOs zwischen DMR- und TETRA-Geräten transparent mit Signalisierungen führen zu können. Ich werde über dieses neue komplexe Thema später noch ausführlicher berichten.

Ralph, DK5RAS, informierte uns über D-LBO – die Digitalisierung landbasierter Operationen im militärischen Bereich. Vor allem vor dem Hintergrund des Ukraine-Konfliktes sind ganz neue Konzepte gefragt. Bisher gab es kein einheitliches System und auch die Schnittstellen dazwischen sind über 50 Jahre alt. Angestrebt wird nun ein Kommunikationsverbund, wo jedes Fahrzeug als Vermittlungsknoten mit eigenem Server fungiert.

Geplant ist ein ESSOR-System mittels SDR-Geräten. Die Rückfallebene wird F3E sein, wie schon in der Vergangenheit häufig genutzt. Durch *Frequency Hopping* und hohe AES-256-Verschlüsselung sollen die robusten Geräte gegen Abhören und Jamming gesichert werden. Alle digitalen Systeme sind, BSI-zertifiziert, auch auf andere Nationen ausdehnbar.

Kurt, OE1KBC, ging in seinem Vortrag auf die Lora-MeshCom-Kommunikation ein, s. Messebericht ab S. 600. Jochen, DL1YBL, berichtete über die Erfahrungen im NXDN/IDAS-Gleichwellennetz, schilderte die Probleme in den Überlappungsbereichen der Relaisfunkstellen, Probleme mit dem Diversity-System und den Algorithmen zum Quantifizieren von RSSI-Werten, sowie die Anforderungen an die Netzwerktechnik.



Vortrag von Jochen, DL1YBL, während des DV-Meetings

Das Fazit meines Messebesuchs ist: Es waren nach der Corona-Epidemie wieder wie gewohnt zahlreiche (X)YLs und OMs vor Ort, einige Amateurfunkhändler und Hersteller wie Yaesu fehlten leider oder hatten stark geschrumpfte Messestände. Der Flohmarktbereich ist im Vergleich zu den vergangenen Jahren sehr viel kleiner geworden. Selbst die Rosenkranz Elektronik GmbH, die sonst einen großen Bereich auch zur Versteigerung von Messgeräten nutzte, war nicht vor Ort.

QRP-QTC

Redaktion FUNKAMATEUR
Majakowskiring 38, 13156 Berlin
E-Mail: redaktion@funkamateur.de

■ Treffen der deutschen Sektion des G-QRP-Clubs

Seit 1990 findet diese Veranstaltung nahezu jährlich statt. Diesmal trafen sich vom 12. bis 14. Mai 2023 über 40 Funkfreunde, teilweise in Begleitung ihrer Ehefrauen. Aus organisatorischen Gründen wichen wir ins oberfränkische Konnersreuth aus und nutzten im Gasthaus *Zum Kouh-Lenzen* einen großen Tagungsraum. Dort eröffnete Oliver, DF6MS, am Freitagabend auch das Treffen.

Während am Samstag Manuela, DL2MGP, den mitgereisten Ehefrauen die Sehenswürdigkeiten des Ortes zeigte, u. a. das Geburtshaus von Therese Neumann und den von ihr angelegten Reslgarten, versammelten sich die Funkamateure im Tagungsraum. Manfred, DF6EX, gab im Eröffnungsvortrag Einblicke und Erfahrungen aus der COTA-Bewegung (*Castle on the Air*, *www.cotagroup.org*) zum Besten, die die Aktivierung von Burgen, Schlössern und Ruinen zum Ziel hat. Was für eine Aktivierung an minimalistischer Ausrüstung nötig ist, zeigte er eindrucksvoll anhand von mitgebrachtem Equipment und Bildern.



Der Tagungsraum im Gasthaus Zum Kouh-Lenzen bot für die Vorträge, hier der von DL2AVH, ausreichend Platz. Die Darstellung von Daten war mithilfe eines Projektors möglich. Foto: DL2BZE

Manuel, DL2MAN, vermittelte danach die Geschichte des Transceivers *(tr)uSDX*, an dessen Entwicklung er nahezu von Anfang beteiligt war, Details auf: *www.dl2man.de*

Tom, DJ5RE, schilderte Überlegungen zur Entwicklung einer Notfunkantenne (NVIS). Ob als Dipol oder endgespeiste Halbwellenantenne (EFHW), der Aufwand ist überschaubar. Ein GFK-Teleskopmast als Stütze in der Mitte, einige Abspannschnüre und Heringe sowie bereits zugeschnittene Antennendrähte, das wars schon. Der 1:49-*Breitband-Balun* für den endgespeisten Halbwellenstrahler wurde ganz pfiffig in die aus Leiterplattenmaterial bestehende Haspel integriert, Details: *www.dl2man.de → Antennas*

Zum Referentenstamm zählt Helmut, DL2AVH. Dieses Mal hatte er sich auch dem Antennenthema, allerdings mehr aus der theoretischen Sicht, verschrieben. Er zeigte die berechneten und gemessenen Ergebnisse seiner unterschiedlichen Antennenkonstruktionen, die vor allem einfach gehalten sind und sich für den Portabelbetrieb eignen. Besonderes Augenmerk galt dabei den Erdverlusten, die ja maßgeblich den Wirkungsgrad der Antennenanlage bestimmen. Beim diesjährigen QRP- und Selbstbautreffen in Thüringen will Helmut den Überlegungen Beispiele aus der Praxis folgen lassen.

Willi, DK6SX, ebenfalls ein Stammreferent, experimentiert in seinem Garten viel mit Antennen und stellte gleich drei mitgebrachte Exemplare vor. Zum einen eine als Inverted-V errichtete L-Antenne mit Umschaltbox für 160 m und 30 m. Die Grundidee dieser Antennenform ist als 80-m-Variante in *Rothammels Antennenbuch* zu finden. Willi benutzt eine Relais-Umschaltbox mit LC-Elementen, um die Antennendrähte jeweils in Resonanz zu bringen.

Eines seiner weiteren Antennenexperimente beschäftigt sich mit einer *Beverage on Ground*, BOG. Er hat sie aus 2 × 1,5 mm² Lautsprecherleitung hergestellt und auf 67 m Länge ausgelegt. Als Abstandshalter dienen Bambusstäbe, welche die Drähte 10 cm über dem Erdboden halten. Willi übernahm die im FA 12/2022, S. 969 ff. von DL1ROJ gezeigte Lösung zur Umkehr der Empfangsrichtung.

Bei Willis drittem Antennenbeitrag ging es um einen vertikalen *2-Element-Dipol* (VDA) nach F4BKV (*www.f4bkv.net/antenna-vda.html*) für das 10-m-Band. Das Gebilde scheint gut zu funktionieren und Willi hat die Antenne auch praktisch vorführen können.

Der Samstagnachmittag stand im Zeichen mitgebrachter Selbstbauprojekte. Die betreffenden Funkamateure konnten diese im Rahmen einer kleinen Geräteausstellung vorstellen und direkt Fragen beantworten oder Verbesserungsvorschläge entgegennehmen. Abermals bot der Abend im Gasthaus Gelegenheit zum ausgiebigen Klönen und Fachsimpeln.

Am Sonntagvormittag stellte ich, Dietmar, DL2BZE, einige kleine Projekte vor. Um an meinem neuen Standort die Wirksamkeit einer provisorisch aufgebauten Antenne zu testen, erwarb ich bei *www.zachtek.com/product-page/wspr-desktop-transmitter* einen *WSPR-Desktop-Transmitter*. Anhand der danach im WSPR-Netzwerk zusammengefassten Daten weltweit installierter Empfangsstationen erfährt man sehr schnell, wohin eine Antenne strahlt. Der Sender ist auf der angegebenen Website ausführlich beschrieben, die dazugehörige Software einfach zu bedienen. Außerdem findet man auf Youtube einige Erklärungen zur Handhabung der Software.

Im zweiten Beitrag beschrieb ich den *QRM-Eleminator* nach DL3BZN. Gegenüber den preiswerten Exemplaren aus Fernost wird hierbei ein beim Aufbau abzugleichender breitbandiger Phasenschieberkreis verwendet. Somit sind nur die Pegel der Hilfs- und der Hauptantenne aufeinander abzustimmen.

Im dritten Kurzvortrag stellte ich ein einfaches *Messgerät* zur Bestimmung des Leckstroms von Kondensatoren vor. Im Prinzip habe ich, etwas abgewandelt, die Lösung aus *www.youtube.com/watch?v=Y6Pme3P_F90* übernommen. Das Gerät lässt sich auch zur Ermittlung der Zündspannung von Glimmlampen, zum Formieren von Elektrolytkondensatoren und dem Ausmessen von Z-Dioden nutzen.

Zu guter Letzt hatte ich einen universellen Tester für vor allem ältere Speicher- und Logik-ICs mitgebracht. Bei *www.8bit-museum.de/sonstiges/hardware-projekte/hardware-projekte-chip-tester/* sind Unterlagen verfügbar.

Im Gegensatz zu den vergangenen Treffen waren die Vorträge weniger starr im Zeitplan eingebunden. Dadurch gab es mehr Gelegenheit, im Anschluss ausgiebig zu diskutieren. Zusammenfassend schätze ich den Neustart des QRP-Treffens als gelungen ein und möchte mich, sicher auch im Namen der übrigen Teilnehmer, ganz herzlich bei den Organisatoren bedanken. Das waren: Oliver, DF6MS, Manuela, DL2MGP, Alois, DL8RAM, und Manfred, DK4NQ.

Bisher war die Teilnahme an unseren Treffen nur Mitgliedern des G-QRP-Clubs möglich. Doch die QRP-Landschaft hat sich sowohl national als auch international gewandelt. Außerdem schlägt der demografische Wandel auch in unserem Hobby gnadenlos zu. Und nicht zuletzt gibt es gleitende Grenzen zwischen den verschiedenen Sparten unseres Hobbys. Daher will sich die deutsche Sektion des G-QRP-Clubs öffnen. Wer sich für Themen wie QRP- oder Portabelbetrieb, Geräteselbstbau, Antennen interessiert oder wer ein Herz für historische Geräte sowie Röhrentechnik hat, der sei schon jetzt eingeladen. Schließlich zählt nicht, welchem Klub man angehört, sondern das Interesse am Hobby und der Wunsch zum Austausch mit Gleichgesinnten.

Das nächste Treffen soll vom 26. bis 28. 4. 2024 wieder in Konnersreuth stattfinden. Interessenten melden sich bitte via E-Mail *mbauriedel@t-online.de* bei Manfred, DK4NQ.

Abschließend sei den Gasthausbetreibern noch einmal ganz herzlich für ihre Gastfreundlichkeit gedankt!

Dietmar Oelschlägel, DL2BZE

UKW-QTC

Aktuelles, Aurora, MS, EME:
Dipl.-Ing. Bernd J. Mischlewski, DF2ZC
Auf dem Scheid 36, 53547 Breitscheid
E-Mail: df2zc@funkamateur.de

Magic Band, Topliste, Conteste:
Dipl.-Ing. Peter John, DL7YS
Am Fort 6, 13591 Berlin
E-Mail: dl7yspeter@posteo.de

■ Sporadic E: DL – OD5 auf 144 MHz!

Über dem Westen der Türkei hatte sich am Nachmittag des 3. 6. eine sehr fokussierte Sporadic-E-Wolke entwickelt. Sie ermöglichte einzelne QSOs von 4X/OM2IB (KM72JC) nach Bulgarien und machte in DL erst einmal niemanden nervös.

Unverhofft kommt oft, möchte man sagen: Erwin, DK5EW, aus JN48MB berichtet, dass er mehr oder weniger zufällig um 1650 UTC aufs Band geschaut hatte, ohne etwas Besonderes zu erwarten. Auf 144,174 MHz decodierte er in FT8 aber plötzlich OD5VB (KM73UX). Der erste Gedanke in einem solchen Fall ist bei FT8 dann meist, dass es sich um eine falsche Decodierung handelt oder etwa ein ganz besonderer „Scherzbold“ sich hier einen zweifelhaften Spaß erlaubt.

Doch das Signal war da, die Antennenrichtung stimmte. Also galt: Erst arbeiten, dann eventuell prüfen. In solchen Situationen weiß man die Vorteile einer Transistor-PA zu schätzen, die ohne drei Minuten Heizzeit sofort die Leistung zur Verfügung stellt: Nachdem OD5VB und DK0A ihr QSO beendet hatten, rief DK5EW gleich mit Rapport –07 an und OD5VB kam sofort mit R–07 zurück. Also sendete Erwin RRRs.

15 Sekunden können sich wie eine Ewigkeit anfühlen, wenn man auf die Bestätigung wartet, dass OD5VB ebendiese RRRs empfangen hat und das QSO komplett ist. Tatsächlich erschien um 165145 UTC das erhoffte „DK5EW OD5VB 73“ auf dem Bildschirm: Das neue DXCC-Gebiet und die 2712 km waren im Log. OD5VB war an diesem Tag die einzige Station, die Erwin via E_S empfangen hat.

Außer DK0A (JN48CO) und DK5EW erreichte die libanesische Station noch DF8IJ (JN48IS) und DL8MAI (JN57FV). Möglicherweise ist dem Team von DK0A sogar die Erstverbindung gelungen, denn zumindest findet sich in der von EA8DMF/DF6NA geführten Erstverbindungsliste *www.vhf-dx.net/dl_first/dlfirst.php* kein QSO zwischen DL und OD5.

Eine Recherche auf *www.qrz.com* zeigt, dass OD5VB wohl nur mit Transceiverleistung auf einer kleinen homemade Mini-Log-Antenne arbeitet: Für Sporadic-E reicht das in vielen Fällen völlig aus. Anthony ist im Laufe des Junis sogar noch öfter in Südeuropa gearbeitet worden; es bleibt zu hoffen, dass er Gefallen an UKW-DX gefunden hat und auch langfristig auf 2 m QRV bleibt.

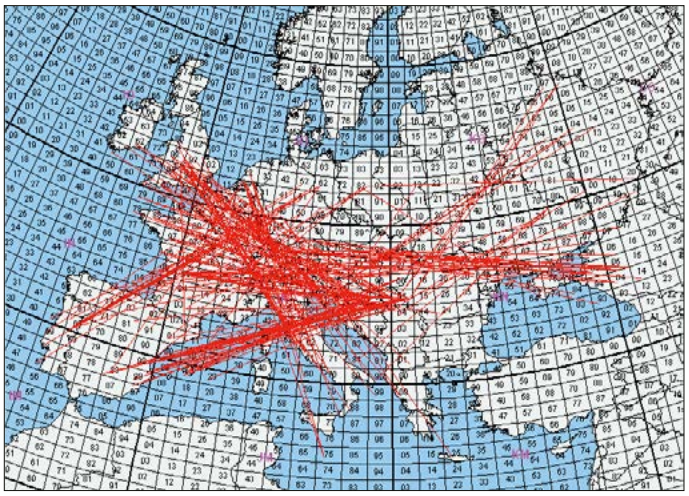


Antennen von CT9/OM3RG in IM12JU
Foto: OM3RG

DK5EW ist wohl der Glückspilz der diesjährigen E_S-Saison. Neben dem QSO mit OD5 gelang ihm am 15. 6. auch ein QSO mit Madeira, CT3. CT9/OM3RG ist mit einem Icom IC-9700 und 100 W an zwei 9-Element-LFA-Yagi-Antennen vom Norden der Insel in IM12JU QRV. Sein QTH verfügt über eine freie Abstrahlung Richtung Mitteleuropa. Stefan achtet besonders auf Tropo und Sporadic-E. Um 1444 UTC loggte er an diesem Tage zunächst F1MZQ (JN23) über noch „normale“ 2263 km. Nach einer weiteren F-Station in JN24 kam aber dann OM3WC durch, über 3370 km. Nun folgten nur noch QSOs an oder deutlich über der 3000-km-Grenze: OM5CM (JN98), OK1KKI und OK1YK (JN79), um 1559 UTC schließlich als erster DL DJ2QV (JN58). Neben weiteren OKs und OMs schafften es noch DL5MCG, DG9MAQ und DF9NP (alle JN58) sowie DL3RL (JN59) ins Log. Um 1506 UTC war dann auch DK5EW über 2771 km im QSO: Zwei Ausnahme-Verbindungen in einer Saison, da wird DK5EW sich gewiss nicht beschweren. Erwin arbeitet mit einem Icom IC-9700, 4×9-Element-xpol-Antennen und 750 W. Seine sehr gute UKW-Lage auf etwa 860 m Höhe verschafft ihm einen überdurchschnittlichen Funkhorizont, was auch bei E_S hilfreich ist.

Am selben Tag war noch eine zweite Station aus Madeira QRV: CT3HF, Duarte in IM12OP mit einem Icom IC-7100 und 50 W Sendeleistung auf einer 9-Element-Yagi-Antenne. Auch er konnte bis weit nach OK und OM arbeiten – und nach DL. So freuten sich DF9NP und DL3RL am 15. 6. über gleich zwei Verbindungen auf die portugiesische Atlantikinsel.

Den Vogel der Saison 2023 schoss wohl CT9/OM3RG ab: Am 30. 6. war gegen 0830 UTC bei ihm 144 MHz ganz kurz nach Südrussland offen: Um 0832 loggte Stefan über sagenhafte 5363 km RN4AT in Wolgograd (LN29LA). Als Rapporte wurden +00/+03 ausgetauscht, denn auch dieses QSO lief wie fast 95 % aller E_S-Verbindungen des bisherigen Jahresverlaufs auf 2 m in FT8. Auffällig war, dass zu dieser Zeit überhaupt keine anderen E_S-QSOs vermeldet wurden, sieht man mal von einigen Verbindungen RA6-Westpolen ab. Ohne dass für diese Uhrzeit explizite MUF-Daten vorliegen, ist die Wahrscheinlichkeit eines Doppel-Sprungs sehr hoch. Die eine E_S-Wolke könnte über etwa KN58 gelegen haben (was auch die QSOs RA6-SP erklärt hätte), die andere Wolke ist über etwa IN80 zu vermuten. Stellt sich hier eine hohe MUF ein, kann sie kaum genutzt werden, denn sie ermöglicht von allen infrage kommenden Standorten nur QSOs entweder ins Meer oder zu unbewohnten Gegenden, beispielsweise in der Wüste. Theoretisch hätte CT9/OM3RG dann jedoch auch Sta-



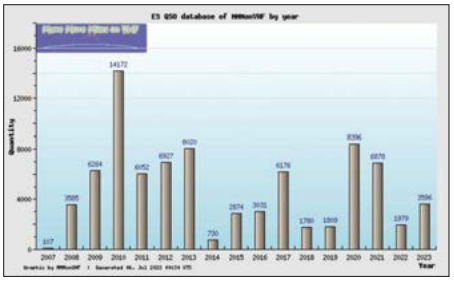
Am 29. 6. bildeten sich zu unterschiedlichen Zeiten an verschiedenen Orten E_S-Wolken. Wer Glück hatte, konnte zwei oder sogar drei davon nutzen.
Grafik: MMMonVHF, Daten *Gooddx.net*



Time	dB	DT	Message 3 / 0.7s	Freq
165015	-7	0.2	DK0A CO5VB 73	1150
165115	-7	0.2	DK5EW OD5VB R-07	1145
165145	-4	0.2	DK5EW OD5VB 73	1145

Time	dB	DT	RX Frequency Message	Freq
165034	TX		OD5VB DK5EW -07	499
165100	TX		OD5VB DK5EW -07	499
165115	-7	0.2	DK5EW OD5VB R-07	1145
165130	TX		OD5VB DK5EW RR73	499
165145	-4	0.2	DK5EW OD5VB 73	1145

Auf DK5EWs Bildschirm wurde plötzlich das Signal von OD5VB decodiert.
Screenshot: DK5EW

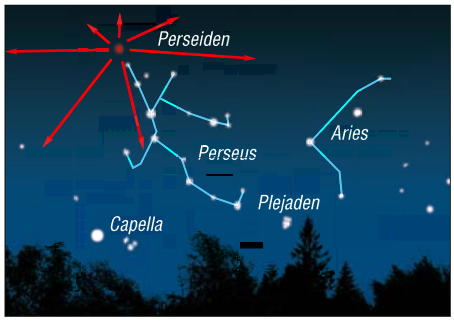


Im Vergleich zum Vorjahr schlägt sich die E_S-Saison 2023 auf 144 MHz bisher recht gut: Stand Anfang Juli stehen fast 1600 gemeldete QSOs mehr zu Buche.
Grafik: MMMonVHF, Daten *www.Gooddx.net*

tionen loggen müssen, die sich etwa auf der Hälfte der Strecke zu RN4AT befinden, also in Norditalien. Die vergleichsweise frühe Uhrzeit und die wohl nur kurze Dauer dieser Doppel-Sprung-Konstellation könnten erklären, weshalb das nicht der Fall war. Denn gehört hat OM Stefan außer RN4AT nur noch RJ7M und SP6OM. Wobei der Pfad zu SP6OM eher gegen den zuvor geäußerten Erklärungsansatz spricht.

■ Perseiden 2023

Wie bereits in den Vorjahren wird auch 2023 bei den Perseiden eine eher unterdurchschnittliche Meteoritenaktivität erwartet. Gleichwohl können während des recht breiten Maximums am 13.8. zwischen 0700 UTC und 1400 UTC zeitweise ZHR-Werte von vielleicht 50, kurzzeitig auch deutlich mehr erwartet werden. Grundsätzlich sinnvoll nutzbar ist der Schauer vom 17.7. bis zum 24.8. Erst in vier Jahren sollen die Perseiden wieder deutlich aktiver sein.



Die Perseiden scheinen alle aus dem Sternbild Perseus zu kommen, daher ihr Name. Perseus findet man am Nordhimmel über der gedachten Verbindung Capella – Plejaden; er ist die ganze Nacht zu sehen. Grafik: FA

Mit einer Teilchengeschwindigkeit von 59 km/s (rund 210 000 km/h) gehören die Perseiden zu den „schnellen" Schauern. Das bedeutet, dass die Steinchen bei größeren Höhen bereits verglühen und damit einen weiteren Funkhorizont ermöglichen. Deshalb wird der Schauer gerne für Meteorscatter-Versuche über mehr als die theoretisch möglichen 2250 km genutzt, vor allem auf 144 MHz, doch auch auf 70 MHz und 50 MHz.

Seit einigen Jahren wird bei den Perseiden regelmäßig ein zweites Maximum beobachtet, das im Mittel 30 h nach dem ersten Maximum auftritt. Mitunter zeigte es diesem gegenüber sogar höhere Fallzahlen. Nachteilig ist jedoch, dass der zeitliche Abstand zum Hauptmaximum nicht konstant ist. Mit anderen Worten: Man muss bis zum 15.8. einfach aufpassen und das Band beobachten. Das gilt insbesondere für die Zeit zwischen 0100 UTC und 0245 UTC am 14.8.: Dann durchquert die Erde eine fast 2100 Jahre alte Staubspur, die ebenso für einen Reflexionsanstieg sorgen könnte. Hinweis: Bei eigenen CQ-Rufen in MSK144 oder FSK144 bitte auf die Konvention achten, dass Mitteleuropa und damit auch DL stets die zweiten 30 s der Minute sendet.

Unabhängig von der Fallrate zeichnen sich die Perseiden durch im Maximum häufig auftretende lange Reflexionen aus, die auf 2 m durchaus 1 min andauern können. Das reicht für SSB-QSOs. Vielleicht die SSB-MS-Anruffrequenz 144,200 MHz beobachten oder einen SSB-Sked vereinbaren?



Ohne feste Tagesordnung trafen sich am Rande der diesjährigen Ham Radio wieder über 40 EME-OPs aus der ganzen Welt zu einem lockeren Treffen. Sogar OPs aus VK und ZL hatten den Weg nach Friedrichshafen gefunden. Foto: DL7APV

■ 144-MHz-Meteorscatter-Sprint-Contest 2023

Wie immer seit 2007, führt VHF-DX-Portal MMMonVHF auch diesen August seinen jährlichen Meteorscatter Sprint Contest durch. Er findet ausschließlich im 2-m-Band statt, vom 12.8., 0400 UTC bis 14.8., 0359 UTC. Diesen Zeitstempel muss das letzte zu wertende QSO im Log haben. Während dieser 48 h sollen ausschließlich über Meteorscatter-Ausbreitung so viele Verbindungen wie möglich gemacht werden, wobei die Punktzahl des einzelnen QSOs der Zahl der überbrückten Kilometer entspricht. Das Gesamtergebnis ermittelt man über die Addition der einzelnen QSO-Punktzahlen.

Beim Sprint-Contest werden zwei Teilnehmerklassen unterschieden: QRP mit Strahlungsleistungen (ERP) bis zu 1,5 kW und QRO für höhere Leistungen. Es zählt die gemessene Leistung im Shack, ohne Berücksichtigung der Kabeldämpfung bis zum Strahler. Einsendeschluss für die Logs ist der 15.9. Mitternacht (UTC), per E-Mail an *mssprint@mmmonvhf.de*, Betreff *MS-Spint <Rufzeichen>*. Selbstverständlich kann auch per Brief eingereicht werden, an A.F. Veldhuijsen, PA4EME, Westlandstraat 9, 6137 KE Sittard, Niederlande.

Die Logs müssen neben der Aufstellung der einzelnen QSOs mit der jeweiligen Entfernung außerdem Angaben zu Rufzeichen, Name und Anschrift des OPs und Stationsausrüstung enthalten. Teilnehmer der QRP-Sektion müssen verbindlich erklären, nicht mehr als 1,5 kW ERP verwendet zu haben. Die komplette Ausschreibung ist unter *www.mmmonvhf.de/ctestinfo.php* abgelegt. Zur Orientierung: 2022 reichten für den Sieg in der QRP-Sektion 17 QSOs mit in Summe 23 854 Punkten, ODX 1832 km. In der QRO-Sparte waren es 131 QSOs mit 19 5471 Punkten, ODX 2551 km.

■ 6 m/4 m im Juni 2023

DK3HV (JO31) berichtet von einer 6-m-Öffnung am 28.5. nach VK., die VK8AW in 30 min fünf QSOs in FT8 nach Europa bescherte. Und einer der Glücklichen war eben Hanno, DK3HV. Die Online-Bestätigung liegt schon vor. Um den 8.6. herum war 9J2REK (KH44) ein zuverlässiger CW-QSO-Partner auf 6 m, stets mit guten Signalen. Der 12.6. brachte mit OD5TX, OD5VB und 7X2KF (alle in SSB) wieder einige neue Bandpunkte für DL, während weites DX (KH6, W, CX, PJ4, FG8OJ usw.) nur in Digimodes zu arbeiten war. KP4EIT arbeitete am 21.6. mit guten Signalen nach Westeuropa, und zum Monatsende waren es u.a. S01WS, 9J2REK, 4L6QL, CN8UN (IM61), A92HK, 4X1TI (KM72) und ZA/Z61DX, die Schwung ins DX-Geschen brachten.

Ergebnis AGCW-VHF-Contest 10. Juni

QRP VHF

Pl.	Rufz.	Locator	QSOs	Punkte
1.	DF6LH/p	JO30KN	17	4135
2.	DL5KCI	JO30EP	16	3897
3.	DH7FFE	JO40FC	19	3205

8 Logs

25 W VHF

Pl.	Rufz.	Locator	QSOs	Punkte
1.	DK2GZ	JN49GB	36	10 135
2.	DJ3TF/p	JN69CG	34	9691
3.	DL2YDS	JO42CD	26	7121

21 Logs

QRO VHF

Pl.	Rufz.	Locator	QSOs	Punkte
1.	OK2O	JN89IW	54	24 939
2.	OK1DOL	JN69OU	61	20 719
3.	HB9CLN	JN47BC	40	17 165

24 Logs

■ Ausblick August

Mit den Perseiden zur Monatsmitte geht faktisch auch die Sporadic-E-Saison im 2-m-Band zu Ende. Der hohe Ioneneintrag in die E-Schicht kann durchaus nochmal zu einer entsprechenden Bandöffnung führen, doch danach kommt nichts mehr – von ganz seltenen Ausnahmen abgesehen. Die Funkfreunde auf 4 m und vor allem 6 m können noch Wochen länger diese Ausbreitung nutzen.

DARC-Sommer-Fieldday und Sommer-BBT finden dieses Jahr am 5. und 6.8. statt. Die jeweiligen Ausschreibungen sind auf *www.darc.de/der-club/referate/conteste* bzw. *www.bergtag.de/ausschr.html* abgelegt. Man muss hier übrigens nicht selbst portabel QRV sein: Alle dürfen Punkte verteilen, die Contestteilnehmer auf den Bergen freuen sich über jeden Anruf. Auch von Feststationen.

Przemek, SP7VC, und Kasia, SQ7OYL, sind noch bis zum 17.8. mit dem Wohnmobil in Island unterwegs und wollen von verschiedenen Großfeldern funken, so auch auf 50 MHz, 70 MHz und 144 MHz. Da sollten sich in FT8 oder MSK144 ein paar seltene Squares arbeiten lassen.

DL-QTC

55. DNAT vom 24. 8. bis 27. 8.

Die Deutsch-Niederländischen Amateurfunktage, DNAT, sind ein viertägiges Ham-Fest, zu dem sich alljährlich Funkamateure in Bad Bentheim treffen. In diesem Jahr findet diese Veranstaltung vom 24. 8. bis 27. 8. statt. Neben einem großen Amateurfunkflohmarkt am 26. 8. im Schlosspark (*www.flohmarkt-bentheim.de*) bieten die DNAT viele Gelegenheiten für Begegnungen. Das vollständige Programm steht unter *https://dnat.de* online.

Zur leichteren Überbrückung der Entfernungen zwischen den DNAT-Standorten ist auch in diesem Jahr wieder ein Shuttlebus im Einsatz. Der Kleinbus für acht Personen fährt bei Bedarf im Halbstundentakt von den Campingplätzen zur Stadtmitte. Am Freitagabend ab 18.30 Uhr führt die Route vom DNAT-Campingplatz „Am Badepark“ zum Begrüßungsabend; Rückfahrten zu den Quartieren erfolgen nach Bedarf. Weitere Verbindungen sind für den Samstag und den Sonntag vorgesehen und vor Ort zu erfragen. Eine Bitte: Der Fahrer des Kleinbusses fährt ehrenamtlich und ist angewiesen, nur DNAT-Teilnehmende mit Tagungsplakette zu befördern. Diese Plakette ist beim Busfahrer vorzuzeigen.

Stefan Kösters, DK5OM

Signale vom Fest der Nationen

Anfang Juni gingen über zwei Ausbildungs-Amateurfunkstationen junge Funker zum *25. Fest der Nationen* in der Schleswig-Holsteinischen Kleinstadt Wahlstedt, DARC-Distrikt M, auf Sendung. „CQ! Hier ist DN2ART



Hinten (v. l. n. r): Martin, DO6MI, Wolfgang, DL4LE, Martin, DF2LN, Walter, DL2XY; vorn: SWLs Konstantin, Haro und Sebastian **Foto: DK7VY**

und geht auf Empfang“, sprachen die Funk-Interessierten ins Mikrofon der portablen Station der Interessengemeinschaft Amateurfunk Wahlstedt. Auf der Gegenseite meldete sich die ebenfalls portable Klubstation der Radioscouts am Brahmsee im Distrikt M: „Hier ist DN0RC und nimmt DN2ART auf!“

Die jungen Funker beantworteten dabei Fragen zum *Fest der Nationen*, etwa über ihre persönlichen Lieblingsaktionen. Innerhalb von vier Stunden kamen so Funkverbindungen zwischen Kindern und Jugendlichen auf dem 70-cm-Relais DB0PR, Armstedt, zustande. Zudem gab es weitere Funkgespräche mit Erwachsenen, die das Ausbildungsrufzeichen nutzten oder ein eigenes Rufzeichen hatten. Neben der Interessengemeinschaft Amateurfunk Wahlstedt mit Martin, DF2LN, und den Radioscouts am Brahmsee mit Sebastiano, DF1HP, beteiligten sich Funkfreunde aus den Ortsverbänden Eckernförde, M01, Eutin, M02, und Neumünster, M09, am Ausbildungsfunkbetrieb.

So wurde den Festgästen aus über 70 Nationen der Amateurfunk als Beitrag zur Völkerverständigung über Grenzen hinweg gezeigt. Interessierte erhielten Einblicke in die Welt der Elektro- und Funktechnik sowie in den Amateurfunk. Kinder, Jugendliche und Erwachsene hatten zudem die Möglichkeit, mithilfe eines Morsegenerators ihren Vornamen zu tasten. Alle Beteiligten erfüllte am Ende eines anstrengenden Tags das gute Gefühl, den Amateurfunk in der Gesellschaft wieder ein Stückchen bekannter gemacht zu haben.

Martin, DF2LN, Sebastiano, DF1HP, Wolfgang, DL4LE

Persönlicher Kontakt zählt

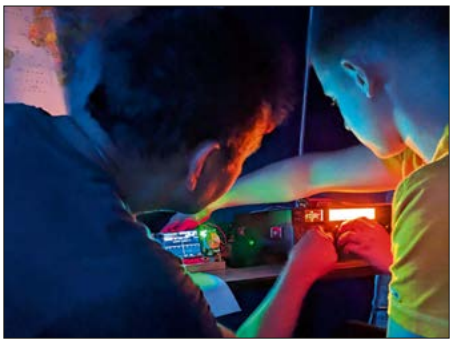
Anfang März besuchte mich Rudi, YB1VHC, mit seiner Familie. Das ist für mich alles andere als alltäglich, selbst nach knapp 40 Jahren Amateurfunkaktivität und über 30 000 Funkkontakten. Ungewöhnlich war bereits die Vorgeschichte dieses Treffens: Diese bestand aus einer Funkverbindung im Digimode FT8 und einer E-Mail-Anfrage von Rudi aufgrund eines zunächst von mir irrtümlichen abgelehnten QSL-Wunsches.

Letzteres ließ sich schnell klären und dabei erwähnte ich, dass gerade Kontakte mit indonesischen Funkamateuren auf mich einen besonderen Reiz haben: Vor rund 100 Jahren arbeitete mein Großvater als Ingenieur in einer Zuckerrohrfabrik auf der Insel Java; seinerzeit war dies eine niederländische Kolonie. So verbrachte meine Mutter dort ihre gesamte Kindheit und gab ihre Eindrücke später an mich weiter.

Dies weckte das Interesse bei Rudi und so nutzte er mitsamt seiner Familie eine bereits geplante Deutschlandreise zu einem Besuch bei mir. Nach einem gemeinsamen Essen tauschten wir Erfahrungen aus. Diese scheinen sich in gewissen Punkten zu gleichen: Zwar verfügt Rudi über einen 30 m hohen Antennenmast, doch im Verlauf der vergangenen Jahre hat der Störpegel an seinem Standort ständig zugenommen. So bleibt als Fazit, dass selbst eine als unpersönlich geltende Sendeart wie FT8 letztlich zu einem persönlichen Treffen führen kann. Es kommt immer darauf an, was man daraus macht! **Willi Paßmann, DJ6JZ**

Funknacht in Sulingen

Am 30. 6. trafen sich acht Schülerinnen und Schüler der Carl-Prüter-Oberschule Sulingen (CPS) um 16 Uhr im Schulgebäude. An der CPS gibt es unter der Leitung von Andreas, DF8OE, mehrere Amateurfunk-AGs, in denen gelötet und gefunkt wird. Während einer „Funknacht“ wollten sie nun auch einmal die Ausbreitungsbedingungen auf Kurzwelle außerhalb der üblichen Schulzeit erleben. Nach dem Aufbau des Funkpavillons wurde eine aus GFK-Elementen selbst gebaute 16-m-Vertikalantenne errichtet. Nach erfolgreichem Aufbau der Kurzwellenstation mit Icom IC-725 und SDR war es noch einige Stunden hell, die man für eine 80-m-Fuchsjagd nutzte. Beim Distrikt I, Nordsee, können Ortsverbände eine Peilausrüstung mit fünf Füchsen und zehn Peilempfänger leihen.



Funknacht auf dem 20-m-Band **Foto: DF8OE**

Gegen 22 Uhr begann der Kurzwellenbetrieb: DL0CPS und DN6OE gingen auf 20 m *on air*. Fast wie Profis beobachteten die Schüler das SDR-Spektrum und suchten interessante Peaks oder freie Frequenzen, bedienten den Antennenumschalter und setzten ihre Anrufe ab. Etliche SSB-Verbindungen gelangen, bis bei schon anbrechendem Tageslicht die Müdigkeit den Letzten übermannte. Abgeschlossen wurde die Funkaktion am Samstagvormittag mit 10-m-Betrieb.

Mein Fazit: Es stimmt nicht, dass sich „kein Jugendlicher mehr für Amateurfunk interessiert“. Vielmehr ist es so, dass kaum noch jemand den Amateurfunk kennt! Um diesen weiterhin am Leben zu halten, braucht es daher viele enthusiastische Funkamateure, die unbeirrt den Gedanken des Amateurfunks mit Begeisterung verbreiten.

Andreas Richter, DF8OE

Afu-Welt

Amateurfunk auf Briefmarken: 1A0C

Am Freitag, dem 23. Juni, hat die Postverwaltung des Souveränen Malteserordens, Amateurfunk-Präfix *1A*, einen Satz mit vier Briefmarken zum Thema Amateurfunk herausgegeben. Dargestellt sind auf den Marken zu 1,20 €, 1,25 €, 2,40 € und 3,10 € Guglielmo Marconi, Betrieb der Amateurfunkstelle 1A0C, Not- und Katastrophenfunk sowie die Kurzwellenantenne von 1A0C mit dem Hauptquartier des Malteserordens in Rom. Ausführliche Berichte über Aktivitäten der Amateurfunkstation 1A0C standen in FA 2/2020 ab Seite 112 und FA 11/2012 ab Seite 1130. **DL1AX**



Amateurfunk auf Briefmarken des Malteserordens

OE-QTC

Bearbeiter:
Ing. Claus Stehlik, OE6CLD
Murfeldsiedlung 39, 8111 Judendorf
E-Mail: oe6cld@oevsv.at

10. Fieldday Route 69

Am 4. und 5. 8. findet bereits zum zehnten Mal der Fieldday beim Bikercamp *Route 69* in Eichberg 69, 8463 Leutschach statt. Wie immer gibt es in Kombination auch einen Funkflohmarkt, wobei Tische vorhanden sind.
Für Camper stehen Toiletten und Duschräume zur Verfügung, eine Stromversorgung kann gestellt werden. Für Speisen und Getränke steht das Team von *Route 69* bereit. Weitere Informationen findet man unter: *www.route69.at* Ein fünfminütiges Video aus dem Jahr 2021 vom und über den Fieldday steht auf Youtube unter *www.youtube.com/watch?v=oKuoNGJCk6k* zur Verfügung. Auf zahlreiche Besucher freut sich Albin, OE6KAE, ADL613 Leibnitz.

Alpe-Adria-VHF-Contest 2023

Dieser Wettbewerb findet am Sonntag des ersten vollen Wochenendes im August, dieses Jahr also am 6. 8., von 0600 UTC bis 1359



UTC auf 2 m in CW und/oder SSB statt. Die komplette Ausschreibung ist unter *www.alpe-adria-contest.net/rules-vhf* zu finden. Der Alpe-Adria-Contest ist eine Initiative der benachbarten Länder Italien, Slowenien, Kroatien und Österreich, wobei die Idee bereits 1971 geboren wurde. Teilnehmer aus den vier Ländern schicken die Logs an den jeweiligen Länderverantwortlichen, den anderen steht es frei. Die Länder wechseln sich in der Organisation ab, 2023 ist Österreich an der Reihe.
Der Contest gliedert sich in folgende Teilnehmerklassen:
- Klasse A: fixe und portable Stationen
- Klasse B: CW-Stationen
- Klasse C: fixe und portable Stationen, max. 50 W Ausgangsleistung
- Klasse D: portable Stationen, max. 5 W Ausgangsleistung und über 1000 m Seehöhe, für SOTA geeignet

Hochsteintreffen in Lienz

Ab in die Berge! Einen Tag Auszeit gemeinsam mit den Funkfreunden aus nah und fern am Hausberg von Lienz verbringen. Die Panoramaterrasse der Hochsteinhütte erfreut mit dem atemberaubenden 360°-Rundumblick auf die Ostiroler Bergwelt immer wieder aufs Neue. Damit ist dieses Treffen ein Highlight im Terminkalender der Tiroler Funkamateure.
Das Team um Ortsstellenleiter Peter, OE7OPJ, organisiert am Sonntag, dem 27. 8., das Treffen auf der Hochsteinhütte des OeAV, unserem größten Relaisstandort in Osttirol schon viele Jahre, und lädt alle Funkamateure mit ihren Familien und Freunden aus nah und fern recht herzlich ein.
Das Treffen beginnt um 10 Uhr, eine Einweisung ist über das Hochsteinrelais auf 145,700 MHz möglich.
Wer gleich das Wochenende in den Bergen verbringen möchte und vielleicht eine Wanderung auf den nahegelegenen Gipfel „Böse Weibele" (2520 m) machen möchte, kann auf der Hochsteinhütte auch übernachten. Es gibt fünf Zimmer und ein Lager für 20 bis 24 Personen. Bitte rechtzeitig direkt beim Hüttenwirt buchen! Das Hüttenteam freut sich schon auf unseren Besuch und lockt wie immer mit Osttiroler Spezialitäten.

HB-QTC

Bearbeiter:
Dr. Ing. Willy Rüsch, HB9AHL
Bahnhofstr. 26, 5000 Aarau
E-Mail: hb9ahl@uska.ch

Neue Ehrenurkunden für langjährige USKA-Mitglieder

Für OMs und YLs, die 50 oder gar 60 Jahre die Treue zur USKA gehalten haben, wird die Wertschätzung ab 2023 neu durch eine dreisprachige Urkunde in Deutsch, Französisch und Italienisch zum Ausdruck gebracht. Dies geschieht zusätzlich zur bisherigen goldenen Ehrennadel.


URKUNDE

Die USKA gratuliert

Hans Jubilar
HB9YXX

60

Ehrenmitglieder der USKA

Die USKA hat zwei neue Ehrenmitglieder ernannt. Es ist einerseits Dominik Bugmann, HB9CZF, der damit für 20 Jahre beispielhafte Auswertung der HF-Conteste ausgezeichnet wird. Nach plötzlicher Demission seines bereits gewählten Nachfolgers hat er sich spontan bereiterklärt, nochmals ein Jahr anzuhängen und auch 2023 die HF-Conteste auszuwerten, um die Contestfreunde nicht im Regen stehenzulassen.
Das zweite neue USKA-Ehrenmitglied ist Heinz Keller, HB9KOM. Er engagiert sich seit über 30 Jahren für die Pfadfinderbewegung in der Schweiz. Sein Organisations-Palmarès: 30 JOTA Stationen, drei Bundeslager, zwei Kantonslager und vier ARISS-Verbindungen.

Neues USKA-Sackmesser

Nachdem das bisherige Sackmesser ausverkauft war, wurde bei der Schweizer Firma Victorinox ein wunderbares, eigens für die USKA designtes Messer angefertigt. Es ist schwarz mit goldenem USKA-Logo und der USKA-URL auf beiden Seiten. Das Messer hat eine Länge von 91 mm und beinhaltet 15 Werkzeuge, unter anderem zwei Klingen, Schere, Holzsäge, Schraubenzieher, Drahtabisolierer und Pinzette. Für 40 CHF + Porto und Verpackung kann es sowohl von USKA-Mitgliedern als auch Nichtmitgliedern erworben werden. Bestellungen sind zu richten an: USKA-Shop, Eva Thiemann, HB9FPM, *hb9fpm@uska.ch*



HB100JAM

HB100JAM ist ein Sonderrufzeichen, das anlässlich des 100-jährigen Bestehens des internationalen Pfadfinderzentrums in Kandersteg vom 27. 7. bis 7. 8. vergeben wurde und auf Kurzwelle, in DMR und Echolink betrieben wird. Aufgrund der Lage von Kandersteg in einem Hochgebirgstal ist ein Betrieb über QO-100 leider nicht möglich und auch die Ausbreitung auf KW ist für DX stark eingeschränkt.



Die Station wird bevorzugt auf den Weltpfadfinderfrequenzen arbeiten und wir hoffen, auch viele Pfadfinderlager zu erreichen. Ein kleines internationales Team von Funkpfadfindern (HB9EVT, PE1MEW und DF9IB) betreibt während des Lagers *Kander 100* die Station. Neben der Demonstration des Amateurfunkbetriebs werden Aktivitäten angeboten, die es Pfadfindern aus über 50 Ländern ermöglichen, das Pfadfindertum zu erleben.



August 2023

1. 8.
GMA-Contest [144 MHz] (All) 1700/2100
NAC u. v. a. [144 MHz] (All) 1700/2100
Westfalen-Nord-Aktivität [144, 432 MHz] (CW/SSB/FM) 1700/1900

5. 8.
DARC-Sommer-Fieldday [≥1,2 GHz] (All) 0700/1230
European HF Championship [KW] (CW/SSB) 1200/2400
Sommer-BBT [≥1,2 GHz] (CW/SSB/FM) 0700/1230

5. – 6. 8.
10-10 Int. Summer Contest [10 m] (SSB) 0000/2400
North American QSO Party [KW] (CW) 1800/0600

5. – 12. 8.
YOTA-Sommercamp 2023, Györ, Ungarn; *www.ham-yota.com/category/regional-activities/yota-hungary-2023*

6. 8.
Alpen-Adria Contest [144 MHz] (CW/SSB) 0600/1400
DARC-Sommer-Fieldday [<1,2 GHz] (All) 0700/1200
SARL-Contest SSB [80/40/20 m] 1400/1700
Sommer-BBT [<1,2 GHz] (CW/SSB/FM) 0700/1200

8. 8.
NAC u. v. a. [432 MHz] (All) 1700/2100
Westfalen-Süd-Aktivität [144, 432 MHz] (CW/SSB/FM) 1700/1900

10. 8.
NAC u. v. a. [50 MHz] (All) 1700/2100

12. – 13. 8.
ARRL-EME-Contest [≥2,3 GHz] (All) 0000/2400
WAE DX Contest [KW] (CW) 0000/2400

12. – 14. 8.
MMMonVHF/DUBUS 144 MHz Meteorscatter Sprint Contest 1500/1500

13. 8.
Nordischer Höhentag des OV M13 [UKW] 1200/1500, *https://dl0sx.de/nordischer-hoehentag*

15. 8.
NAC u. v. a. [1,3 GHz] (All) 1700/2100

17. 8.
NAC u. v. a. [70 MHz] (All) 1700/2100

18. – 20. 8.
26. DA0YFD-Jugend-Fieldday auf dem Marloffstein (JN59MO) mit vielen Attraktionen und Kinderferienprogramm; mehr auf: *www.da0yfd.de*

19. – 20. 8.
International Lighthouse Lightship Weekend (ILLW) 0000/2400
Keymen's Club of Japan Contest [KW] (CW) 1200/ 1200
North American QSO Party [KW] (SSB) 1800/0600
SARTG RTTY Contest [KW] (RTTY) 0000/0800, 1600/2400, 0800/1600

20. 8.
9A Activity Contest [144 MHz … 1,3 GHz] (CW/SSB/FM) 0700/1200
DUR-Aktivitätscont. [>1 GHz] (CW/SSB/FM) 0800/1100
GMA-Contest [144 MHz] (All) 0800/1200
OE VHF/UHF/Mikrowellen Aktivitätscontest [144 MHz … 241 GHz] (CW/SSB/FM) 0700/1300
OK VHF/UHF/SHF Activity Contest [144 MHz … 10 GHz] (CW/SSB/FM) 0800/1100

22. 8.
NAC Mikrowellen (CW/SSB) 1700/2100

24. – 27. 8.
55. DNAT 2023 (Deutsch-Niederländische Amateurfunkertage) Bad Bentheim, Treffpunkt DNAT-Campingplatz „Am Badepark"; weitere Informationen auf *www.dnat.de* und auf S. 668

25. – 26. 8.
33. Internationales Radioamateur-Meeting (Tschechien) im Kulturhaus, Holubova 768, 53401 Holice; mehr auf: *www.ok1khl.com*

25. – 27. 8.
6. Ostschweizer Funkertreffen mit 11. Ham-Flohmarkt von HB9TG, Schützenhaus, Hauptstraße, 9562 Märwil, Schweiz; nähere Informationen auf *http://www.hb9tg.ch*

26. 8.
Rheinland-Pfalz-Aktivitätsabend [10 m] (All) 1600/1800
HSW-Contest [KW, UKW] (CW/SSB/FM) 0600/1500
Treffen der Wellenreiter Weserbergland an der Heinrichshütte, 37586 Dassel/Sievershausen; mehr Infos auf: *www.wellenreiter-weserbergland.de*

26. – 27. 8.
ALARA Contest [KW] (CW/SSB) 0600/0600
WW Digi DX Contest [KW] (FT4/FT8) 1200/1200
YO DX Contest [KW] (CW/SSB) 1200/1200

26. – 28. 8.
Hawaii QSO Party [KW] (CW/SSB/Digi) 0400/0400

27. 8.
2-m-FM-Ausbildungscontest 1300/1500

Quellen: ARRL Contest Calendar, DARC-Contestkalender, IARU-Reg. 1-Contest Calendar, WA7BNM Contest Calendar. Angaben ohne Gewähr! Alle Contest-Zeiten in UTC!

Inserentenverzeichnis

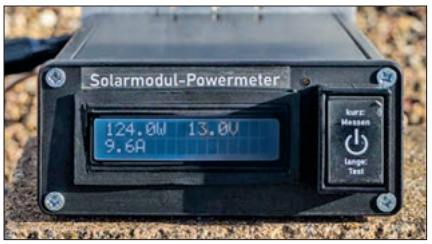
Alphapoc; Homburg 644
BaMaTech; Bad Düben 647
Batronix Elektronik; Preetz 621
BEKO-Elektronik; Dachau 646
Dieter Knauer, Funkelektronik 647
Fernschule Weber 646
Funktechnik Seipelt 649
HFC-Nachrichtentechnik; Iserlohn 647
Hilberling GmbH; Schacht-Audorf 645
Hotel Hellers Krug; Holzminden 646
Icom (Europe) GmbH ..... 4. US
ILT Schule; Schweiz 669
KN-Electronic, K. Nathan 642
Kusch; Dortmund 646
QSL Collection; Wien 646
Reuter-Elektronik; Dessau-Roßlau 649
Sander electronIC; Berlin 644
SDR-Kits; Großbritannien 644
Spiderbeam; Spremberg 644
UKW Berichte Telecommunications 646/649
UKW-Tagung; Weinheim 647
WiMo GmbH; Herxheim 645/647
www.electronicrepair.de 649
Yaesu Musen Co., Ltd; Tokio/Japan ..... 2. US/3. US

Vorschau auf Heft 9/23

erscheint am 23. 8. 2023

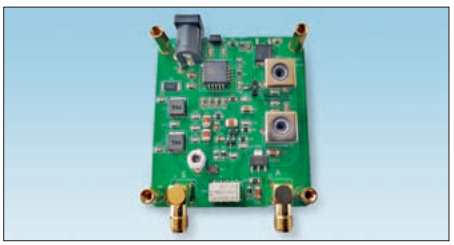
TL8AA und TL8ZZ, Zentralafrika: DXpedition ins Herz Afrikas
Zwei Anläufe benötigte das Italienische DXpeditionsteam, IDT, bevor der Funkbetrieb im November 2022 aus der Zentralafrikanischen Republik beginnen konnte. Trotz aller Erfahrungen hatten die DXpeditionäre vor Ort mit allerlei Problemen zu kämpfen. Doch konnte man vor allem auf den hohen Bändern Bandpunkte an die DXer verteilen.





Testgerät für PV-Module
Photovoltaik-Module sind in den unterschiedlichsten Ausführungen und darüber hinaus sowohl neu als auch gebraucht erhältlich. Eine messtechnische Überprüfung ihrer Leistungsfähigkeit ist daher in manchen Situationen durchaus sinnvoll und wünschenswert. Das hier beschriebene Testgerät wurde zu diesem Zweck entwickelt und ist ein Selbstbauprojekt für Hobbyelektroniker.

LW-Konverter von HB9KOC
Ein neues Produkt aus der Bausatzschmiede von Heinz Stampfl, HB9KOC, ist das LW-Konvertermodul UC-1S. Dieses setzt den Frequenzbereich 0 MHz bis 2 MHz in die 28-MHz-Lage um. Der Beitrag stellt das Schaltungskonzept und die technischen Parameter vor.



… und außerdem:
- **Historische Seefunkempfänger**
- **Möglichkeiten und Grenzen der kapazitiven Anpassung kurzer Antennen**
- **Vierband-Vertikalantenne für 10 m/15 m und 80 m/160 m**
- **Vorgestellt: AM/FM/SSB-Radio mit dem Si4735**
- **Reparatur des Antennentuners im Icom IC-746**

Redaktionsschluss FA 9/23: 3. 8. 2023
Vorankündigungen ohne Gewähr

Das Beste vom Besten

Ein hervorragendes Allround-Funkgerät mit großer Reichweite

FT-991A 100W
HF/50/144/430-MHz-FUNKGERÄT

- Umfasst HF bis UHF in einem einzigen Funkgerät
- Unterstützt SSB/CW/AM/FM und C4FM digital
- ZF-Roofing-Filter produzieren einen ausgezeichneten Formfaktor
- ZF DSP ermöglicht ausgezeichnete Störungsunterdrückung
- Eingebaute Echtzeit-Spektrumskop-Anzeige
- 3,5-Zoll-TFT-Farb-Touchscreen
- 100 Watt (2 Meter und 70 Zentimeter: 50 Watt) solider Leistung



∗ Externer Lautsprecher SP-10: Optional

Der neue Standard-Hochleistungs-SDR-Transceiver

FTDX10 100W
HF-/50-MHz-FUNKGERÄT

- Hybrid-SDR (Schmalband-SDR und Direktabtast-SDR)
- Empfängerkonfiguration mit 9-MHz-Abwärtsumwandlung
- ZF-Roofing-Filter produzieren einen ausgezeichneten Formfaktor
- ZF DSP ermöglicht ausgezeichnete Störungsunterdrückung
- 5-Zoll-TFT-Farb-Touchscreen mit 3DSS*1 -Anzeige
- Überlegene Betriebsleistung durch den MPVD*3



∗ Externer Lautsprecher SP-30: Optional

Das weltweit führende HF-Funkgerät mit Hybrid-SDR

Eine Hommage an den Gründer von Yaesu – Sako Hasegawa JA1MP

FTDX101MP 200W
HF-/50-MHz-FUNKGERÄT

Das ultimative

FTDX101D 100W
HF-/50-MHz-FUNKGERÄT

- Hybrid-Dual-SDR-Empfänger (Schmalband-SDR und Direct-Sampling-SDR)
- Empfängerkonfiguration mit 9-MHz-Abwärtsumwandlung
- ZF-Roofing-Filter produzieren einen ausgezeichneten Formfaktor
- VC-Tune (Drehkondensator-Tuning) für Signalspitzen
- ZF DSP ermöglicht ausgezeichnete Störungsunterdrückung
- 7-Zoll-TFT-Farb-Touchscreen mit 3DSS*1-Anzeige
- Überlegene Betriebsleistung durch ABI*2 und MPVD*3



∗ Mikrofon M-1: optional

∗ Foto zeigt das FTDX101MP

*1 3DSS: 3-Dimensional Spectrum Stream *2 ABI: Active Band Indicator *3 MPVD: Mehrzweck-VFO-Außenregler

Unsere autorisierten Reparatur- und Service-Center

YAESU
Radio for Professionals

CJ-Elektronik GmbH (Funk24.net-Werkstatt)
Tel.: +49-(0)241-990-309-73
www.shop.funk24.net

WiMo Antennen und Elektronik
Tel.: +49-(0)7276-96680
www.wimo.com

DIFONA Communication
Tel.: +49-(0)69-846584
www.difona.de

Funktechnik Frank Dathe
Tel.: +49-(0)34345-22849
www.funktechnik-dathe.de

ELIX
Tel.: +420-284680695
www.elix.cz

ATLAS COMMUNICATIONS
Tel.: +41-91-683-01-40/41
www.atlas-communications.ch

B.G.P Braga Graziano
Tel.: +39-0385-246421
www.bgpcom.it

I.L. ELETTRONICA
Tel.: +39-0187-520600
www.ielle.it

CSY & SON
Tel.: +39-0332-631331
www.csyeson.it

HF Electronics
Tel.: +32 (0)3-827-4818
www.hfelectronics.be

KBC Import/export
Tel.: +31-318-552491
www.k-po.com

ML&S Martin Lynch & Sons
Tel.: +44 (0) 345 2300 599
www.MLandS.co.uk

YAESU UK
Tel.: +44-(0)1962866667
www.yaesu.co.uk

ICOM

144, 430, 1200, 2400, 5600 MHz + 10 GHz
ALLMODE-TRANSCEIVER

IC-905



Auf zu neuen Höhen!



* Abgebildete Parabolantenne AH-109PB nicht im Lieferumfang enthalten.
* Für den Betrieb auf dem 10-GHz-Band ist der optionale Transverter CX-10G erforderlich.

Icom (Europe) GmbH
Auf der Krautweide 24 · 65812 Bad Soden am Taunus · Germany
Telefon (06196) 766 85-0 · Fax 766 85-50 · info@icomeurope.com

Icom, Icom Inc. und das Icom-Logo sind registrierte Marken der Icom Inc. (Japan) in Japan, in den Vereinigten Staaten, im Vereinigten Königreich, in Deutschland, Frankreich, Spanien, Russland, Australien, Neuseeland und/oder in anderen Ländern.

9·2023

FUNK AMATEUR

CHF 6,90 · DKK 45

72. JAHRGANG · SEPTEMBER 2023
DEUTSCHLAND € 5,70 · AUSLAND € 5,90

9·2023

Magazin für Amateurfunk Elektronik · Funktechnik

688 Interessante Raritäten der Seefunktechnik

692 Was können moderne Multimeter?

694 DJ2VA: Spannungsbooster MFJ-4416C für unterwegs

708 AM/FM-Empfänger mit dem Si4735

710 Kompakter LW-Konverter UC-1S aus der Schweiz

712 Selbst gebautes Testgerät für PV-Module

714 Verkürzte Vertikal für 10 m, 15 m und die Lowbands



MMOUKI: Amateurfunk von Rockall, dem Felsen im Nordatlantik

4 194040 005708 09

Trägt die Yaesu-Gene für echte RF-Leistung in sich

- SDR-Schaltung bringt die Empfangsleistung zur Geltung
- Leistungsstarkes RF-Front-End und rauscharmer Oszillator ermöglichen phänomenale Multisignal-Empfangscharakteristik*
  - RMDR : 113 dB+
  - BDR : 127 dB+
  - 3. IMDR : 102 dB+
  - TX-Phasenrauschen : –143 dBc/Hz
- Bandpass-Filter speziell für die Amateurfunkbänder, um unerwünschte Signale außerhalb des Bands zu eliminieren
- Eingebauter automatischer Hochgeschwindigkeits-Antennentuner
- Effektive QRM-Unterdrückung durch Dual-Core DSP
- **AESS** (Acoustic Enhanced Speaker System) mit Lautsprecher SP-40 für High-Fidelity-Audioausgabe
- **3DSS**, 3-dimensionale Spektrum-Stream-Darstellung in Echtzeit
- Hochauflösendes 4,3-Zoll-TFT-Farb-Touch-Display
- **VMI** (VFO Mode Indicator) zeigt die aktuelle Betriebsart an
- Die Funktionen des „PRESET"-Modus eignen sich am besten für FT8-Betrieb
- Ausgestattet mit externem Display-Terminal

*Multisignal-Empfangscharakteristik: 14-MHz-Band/2-kHz-Signalabstand
*TX-Phasenrauschen: 100 W, CW-Modus

FT-710 AESS

- Umfasst externen Lautsprecher SP-40

FT-710 Field

- Umfasst Tragegurt
- Für die Verwendung der AESS-Funktion ist der externe Lautsprecher SP-40 (optional) erforderlich

- Display nicht im Lieferumfang enthalten. Das Bild zeigt ein optionales externes Display eines Drittanbieters, das über ein DVI-D-Digitalkabel angeschlossen werden kann.



* Foto zeigt FT-710 AESS

HF/50-MHz-100-W-SDR-Funkgerät mit SP-40
FT-710 Aess
Acoustic Enhanced Speaker System

HF/50-MHz-100-W-SDR-Funkgerät
FT-710 Field

Unsere autorisierten Reparatur- und Service-Center

YAESU
Radio for Professionals

CJ-Elektronik GmbH (Funk24.net-Werkstatt)
Tel.: +49-(0)241-990-309-73
www.shop.funk24.net

WiMo Antennen und Elektronik
Tel.: +49-(0)7276-96680
www.wimo.com

DIFONA Communication
Tel.: +49-(0)69-846584
www.difona.de

Funktechnik Frank Dathe
Tel.: +49-(0)34345-22849
www.funktechnik-dathe.de

ELIX
Tel.: +420-284680695
www.elix.cz

ATLAS COMMUNICATIONS
Tel.: +41-91-683-01-40/41
www.atlas-communications.ch

I.L. ELETTRONICA
Tel.: +39-0187-520600
www.ielle.it

CSY & SON
Tel.: +39-0332-631331
www.csyeson.it

HF Electronics
Tel.: +32 (0)3-827-4818
www.hfelectronics.be

KBC import/export
Tel.: +31-318-552491
www.k-po.com

ML&S Martin Lynch & Sons
Tel.: +44 (0) 345 2300 599
www.MLandS.co.uk

YAESU UK
Tel.: +44-(0)1962866667
www.yaesu.co.uk

FUNKAMATEUR
Das Magazin für Amateurfunk, Elektronik und Funktechnik

Herausgeber	Dipl.-Jur. Knut Theurich, DGØZB
Chefredakteur	Dr.-Ing. Werner Hegewald, DL2RD
Internet	*www.funkamateur.de*
Shop/Leserservice	Christian Dorner, Tel. (030) 44 66 94-72 *Shop@funkamateur.de*
Abo-Verwaltung	Manuela Griewald, Tel. (030) 44 66 94-60 *Abo@funkamateur.de*
Verlag	Box 73 Amateurfunkservice GmbH Majakowskiring 38, 13156 Berlin Tel. (030) 44 66 94-60 · Fax (030) 44 66 94-69 *Verlag@funkamateur.de*
Redaktion	Dr.-Ing. Werner Hegewald, DL2RD (Amateurfunktechnik) *Redaktion@funkamateur.de* Dipl.-Ing. Ingo Meyer, DK3RED (Elektronik/Computer) *Elektronik@funkamateur.de* Tel. (030) 44 66 94-57 Dipl.-Ing. Peter Schmücking, DL7JSP (Bausätze) *Support@funkamateur.de* Sabine Zschäckel, M. A., DL3KWS (Amateurfunkpraxis/QTC) *QTC@funkamateur.de* Harald Kuhl, M. A., DL1AX (Rundfunk/CB/Jedermannfunk) *CBJF@funkamateur.de* Dipl.-Soz.-Wiss. Willi Paßmann, DJ6JZ (Digimodes/SDR) *DJ6JZ@funkamateur.de* Dipl.-Ing. Jochen Berns, DL1YBL (Digital-QTC, DMR, D-STAR u. a.) *DL1YBL@darc.de*
Fachberatung	Dipl.-Ing. Bernd Petermann, DJ1TO *Postbox@funkamateur.de*

Ständige freie Mitarbeiter: Dr.-Ing. H. Büttig, DL1VDL, Ausbreitung; Dr. M. Dornach, DL9RCF, DX-Berichte; J. Engelhardt, DL9HQH, Digital-QTC; Th. Frey, HB9SKA, Sat-QTC; F. Janda, OK1HH, Ausbreitung; P. John, DL7YS, UKW-QTC; B. Mischlewski, DF2ZC, UKW-QTC; U. Richter, DC8RI, VHF/UHF-Technik; W.-D. Roth, DL2MCD, Unterhaltungselektronik/PC; Dr.-Ing. W. Rüsch, HB9AHL, HB-QTC; Dr.-Ing. K. Sander, Elektronik; W. E. Schlegel, Messen; H. Schönwitz, DL2HSC, Bergfunk-QTC; Frank G. Sommer, DC8FG, Computer; C. Stehlik, OE6CLD, OE-QTC; M. Steyer, DK7ZB, Antennen; E. Stumpf-Siering, DL2VFR, DX-QTC; A. Wellmann, DL7UAW, SWL-QTC; N. Wenzel, DL5KZA, QSL-Telegramm

Klubstation	DFØFA (DOK FA)
Satz/Grafik	H. Benkenstein, DC2HB (Leitung) A. Hellinger; S. Zschäckel, DL3KWS
Druck	Möller Pro Media GmbH, Ahrensfelde, OT Blumberg

Manuskripte: Für unverlangt eingehende Manuskripte u. Ä. schließen wir jede Haftung aus. Wir bitten vor der Erarbeitung umfangreicher Beiträge um Rücksprache mit der Redaktion – am besten per E-Mail. Manuskripthinweise auf *www.funkamateur.de → Schreiben für uns.*

Kein Teil dieser Publikation darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlags in irgendeiner Form reproduziert oder elektronisch verarbeitet, vervielfältigt, verbreitet oder im Internet veröffentlicht werden.

Haftung: Alle Beiträge, Zeichnungen, Platinen, Schaltungen sind urheberrechtlich geschützt. Außerdem können Patent- oder andere Schutzrechte vorliegen. Die gewerbliche Herstellung von in der Zeitschrift veröffentlichten Leiterplatten usw. darf nur durch vom Verlag autorisierte Firmen erfolgen. Die Redaktion haftet nicht für die Richtigkeit und Funktion der veröffentlichten Schaltungen sowie der technischen Beschreibungen. Beim Herstellen, Veräußern, Erwerben und Betreiben von Sendern und Empfängern sind die gesetzlichen Bestimmungen zu beachten. Bei Nichtlieferung ohne Verschulden des Verlags oder infolge von Störungen des Arbeitsfriedens bestehen keine Ansprüche gegen den Verlag.

Erscheinungsweise: Der FUNKAMATEUR und das E-Paper erscheinen monatlich, in der Regel am letzten Mittwoch des Vormonats.

Einzelpreise Deutschland 5,70 €, Euro-Ausland 5,90 €, Schweiz 6,90 CHF.

Inlandsabonnement: 12 Ausgaben **54,30 €** (PLUS-Abo 60,30 €), **jederzeit mit Geld-zurück-Garantie kündbar**.

Jahresabonnement Schüler/Studenten Deutschland gegen Nachweis nur **37,90 €**, als PLUS-Abo inkl. Jahrgangs-CD bzw. Download-Key 43,90 €.

Flex-Abonnement Deutschland 5,70 € bzw. **Euro-Länder 5,90 €** pro Monat. Zahlung nur per SEPA-Lastschrift möglich, Kontobelastung erst nach Lieferung. **Bonus:** Jahrgangs-CD des Vorjahres mit Heft 1/xx.

Jahresabonnement Ausland 59,90 €: 12 Ausgaben (PLUS-Abo 65,90 €); Schweiz/Liechtenstein 74 CHF (PLUS-Abo 79 CHF)

Digital-Abonnement 49,00 €: Freischaltcode für 12 Ausgaben als E-Paper sowie zum Download des Jahrgangs-PDF

PLUS-Abonnement: 12 Ausgaben plus Jahrgangs-CD bzw. Download-Key für das Jahrgangs-PDF und Freischaltcode für das E-Paper gegen 6 € Aufschlag.

Kündigungen von Jahresabonnements bitte der Box 73 Amateurfunkservice GmbH sechs Wochen vor Ablauf schriftlich anzeigen.

Zustell- und Portokosten sind, außer für Luftpost, in den Preisen für die Abonnements enthalten. Preisanpassungen müssen wir uns vorbehalten.

Bestellungen von Abonnements bitte an den Verlag senden oder auf unserer Homepage *www.funkamateur.de → Abo und Probeheft*

IBAN für Überweisungen in Euro: Box 73 Amateurfunkservice GmbH
DE70 1009 0000 2181 7860 20 BIC: BEVODEBBXXX

IBAN für Überweisungen in CHF: Box 73 Amateurfunkservice GmbH
CH82 0900 0000 4076 7909 7 BIC: POFICHBEXXX

Private Kleinanzeigen: Leser können pro Ausgabe eine bis zu 200 Zeichen lange Kleinanzeige gratis veröffentlichen, wenn diese über *www.funkamateur.de → Inserieren → Kleinanzeige* online beauftragt wird. Alternativ können Sie Ihren Text auch als E-Mail an *Kleinanzeigen@funkamateur.de* senden.
Schriftlich an die Box 73 Amateurfunkservice GmbH beauftragte private Kleinanzeigen bis zu 6 Zeilen mit je 35 Anschlägen kosten bei Vorkasse (Bargeld bzw. IBAN für SEPA-Lastschrift) pauschal 5 € Bearbeitungsgebühr.

Gewerbliche Anzeigen und Beilagen: Mediadaten als PDF-Datei auf *www.funkamateur.de → Inserieren → Mediadaten mit Preisliste.*

Für den Inhalt der Anzeigen sind allein die Inserenten selbst verantwortlich.

Vertriebs-Nr. A 1591 · ISSN 0016-2833

Redaktionsschluss: 3. 8. 2023 **Erscheinungstag:** 23. 8. 2023
Druckauflage: 23 100

© 2023 by Box 73 Amateurfunkservice GmbH · Alle Rechte vorbehalten

Gedanken eines alten weis(s)en Mannes

Die Welt dreht sich heute schneller. Fortschritt, insbesondere im technischen Bereich, ist für Funkamateure immer reizvoll. Aber manchmal frage ich mich, ob alles auf dieser Erde immer schneller und automatischer vonstattengehen muss.

Für mein DXCC-Diplom habe ich viele Jahre gesammelt. Rückblickend weiß ich: Der Weg war das Ziel. Zu den ersten hundert Zählern in CW war er steinig, damals in den 1980er-Jahren. Als Mitbenutzer einer 100-W-Klubstation mit Dipol und äußerst beschränkten Möglichkeiten, „QSL direkt" zu erhalten, erwies sich der Übergang in das folgende Jahrzehnt als ein Quantensprung. Nun aktiv mit Richtantenne und Endstufe sowie mit der Freiheit, Post nach überallhin senden und empfangen zu können. Da nahm das Bandpunktesammeln Fahrt auf und erfuhr mit der Einrichtung des „Logbook of The World" nochmals eine deutliche Beschleunigung.

Kurz nach der Jahrtausendwende war die Honor Roll in Telegrafie endlich erreicht. Erneut musste ich mich wieder mehr in Geduld üben, bis eines der sehr seltenen und noch fehlenden DXCC-Gebiete eine Aktivität erfuhr. Auch alternative Sammelgebiete wie die Inseln dieser Welt boten nicht mehr so häufig etwas Neues. Inzwischen ist festzustellen, dass die Telegrafie tendenziell zu einer bedrohten Sendeart geworden ist. Und um allem die Krone aufzusetzen, versetzte eine weltweite Pandemie dem DX-Geschehen kürzlich einen ordentlichen Dämpfer. Aber das haben wir hinter uns.

Neue technische Möglichkeiten wie FT8 & Co verhelfen nun dem Vernehmen nach mit viel weniger Aufwand auch deutlich leichter zu zahlreichen Ländern im Logbuch. Mancher, der früher kaum Chancen auf DX hatte, soll jetzt daran teilhaben können, sagt man. Das ist zweifellos gut. Vermutlich wird man so auch viel schneller am Ziel sein. Was kommt danach?

Dem digitalen Hype konnte ich bislang noch nichts abgewinnen. Kommt vielleicht noch, wenn die Finger nicht mehr richtig wollen. Aber im Moment liegt der Spaß noch beim Pile-Up und der Schwierigkeit, es mittels Morsezeichen im Kopf zu übersetzen. Ganz nebenbei hält das den alten weißen Mann auch fit. Doch ganz gleich, ob man übers Band dreht oder ins DX-Cluster schaut: Abgesehen von den Contest-Wochenenden ist es weit und breit oft verdächtig still auf unseren Bändern geworden. Dabei bildet das Cluster nicht immer die Realität ab, was die tatsächlichen Ausbreitungsbedingungen und DX-Möglichkeiten angeht. Werden wir aktiven analogen Funker immer weniger?

Deshalb mein Aufruf an alle, die noch da sind: Dreht mal wieder übers Band, ruft mal selbst CQ oder macht Euch zu einem QTH auf, das für andere von Wert ist! Das Angebot ist groß. Es muss nicht gleich ein DXCC-Gebiet der Top 10 „Most Wanted" sein. Ob Insel, Leuchtturm, Flora-&-Fauna-Gebiet oder Schloss – die zugehörigen Kenner sind hier und da noch unbestätigt oder wollen wieder einmal aktiviert werden.

Ob dies wirklich so ist, wollte ich kürzlich während einer klassischen handgemachten Expedition zu den IOTA-Objekten EU-043 und EU-061 herausfinden. Ergebnis: Zu meiner Überraschung trifft man immer noch auf breites Interesse bei denen, die Taste oder Mikrofon benutzen können und wollen. Und die bekommen zum Dank eine richtige QSL-Karte von mir. Tun wir also selbst etwas dafür, dass uns der Spaß nicht abhandenkommt. Das ist allemal besser, als guten alten Zeiten nachzutrauern und zu klagen, eine neue Sendeart mache den Amateurfunk kaputt. Gerade jetzt, wo doch die Sonne für uns so schön aktiv ist.

Awdh und best DX

Enrico (Ric) Stumpf-Siering, DL2VFR

Enrico Stumpf-Siering, DL2VFR

P. S.: Meldungen über DX- und IOTA-Aktivitäten nehme ich für das monatliche DX-QTC gerne entgegen.

Amateurfunk

Rockall, MM0UKI: Sturmumtoster Felsen im Nordatlantik 684

13,8-V-Spannungsversorgung aus dem Blei-Gel-Akkumulator



Im praktischen Funkbetrieb mit Blei-Gel-Akkumulatoren stellte sich heraus, dass deren Spannung im Sendebetrieb unter Umständen so weit absinken kann, dass sich der Transceiver einfach abschaltet. Der Beitrag diskutiert Lösungsmöglichkeiten unter Verwendung zusätzlicher Hardware, nämlich MFJ-4416 und MFJ-4418. Foto: DJ2VA 694

Vierband-Antenne Diamond CR-8900 695

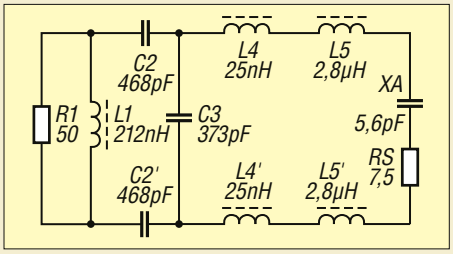
Dateizuordnungen bei WSJT-X, JTDX und deren Zusatzsoftware 696

USB-Anschluss am Icom IC-9100 mit separater Spannungsversorgung 699

Verkürzte Vertikalantenne für 10 m, 15 m und die Lowbands 714

Temperatursonde mit Morsezeichenausgabe 716

Kapazitive Anpassung elektrisch kurzer Antennen



Elektrisch kurze Antennen weisen am Fußpunkt einen kapazitiven Blindwiderstand auf. Beim Einsatz einer Transformationsleitung, die länger als eine Viertelwellenlänge ist, braucht man auf der Senderseite theoretisch nur noch einen Kondensator, um die Antenne anzupassen. Im Beitrag wird gezeigt, wie das möglich ist und ob es sich lohnt. 717

Entwurf und Bau von Tiefpassfiltern für 1,8 MHz bis 54 MHz (2) 722

Funk

AM/FM-Empfänger mit Si4735 als Fertiggerät oder im Selbstbau



Der Schaltkreis Si4735 wurde seinerzeit für den Bau von AM/FM-Rundfunkempfängern entwickelt. Einige Händler aus Fernost haben ein auf diesem IC basierendes Radio im Liefersortiment. Dessen Funktionen und Eigenschaften sind Gegenstand dieses Beitrags, der am Schluss auch noch einige Hinweise für den Selbstbau bereithält. Foto: DO7LJ 708

Kompakter LW-Konverter UC-1S aus der Schweiz



Kommerzielle Amateurfunk-Transceiver haben zumeist keinen Lang- und Längstwellenbereich oder bieten dort nur einen Empfang mit deutlich reduzierter Empfindlichkeit. Zur Nachrüstung ist der hier vorgestellte Konverter UC-1S gut geeignet. Er stammt aus der bekannten Bausatzschmiede von Heinz Stampfl, HB9KOC. Foto: HB9KOC 710

CB- und Jedermannfunk 741

Aktuell

Editorial 675

Postbox 678

Markt 680

Literatur 683

Ausbreitung September 2023 744

Inserentenverzeichnis 754

Vorschau FA 10/23 754

QTCs

AATiS e.V. 740

Bergfunk-QTC 745

SWL-QTC 745

DX-QTC 746



QSL-Splitter 747

Sat-QTC 747

CW-QTC 747

Digital-QTC 748

QRP-QTC 749

UKW-QTC 750

DL-QTC 752

Afu-Welt 752

OE-QTC 753

HB-QTC 753

Termine September 2023 754

QSL-Telegramm und QSL-Manager sind stets im Download-Bereich auf funkamateur.de als PDF-Datei zu finden.
Die Daten sind außerdem bis 1993 zurück unter https://qslroutes.funkamateur.de zugänglich.

Unser Titelbild



Der imposante Granitfelsen Rockall ragt im Nordatlantik einsam aus dem Ozean und gehört politisch zu Großbritannien. Er zählt zum DXCC-Gebiet Schottland und trägt mit EU-189 einen eigenen IOTA-Kenner. Da Rockall von See aus schwer zugänglich ist und daher nur selten aktiviert wird, sorgte die DXpedition MM0UKI Ende Mai und Anfang Juni einige Tage lang für erhebliche Pile-ups auf den Kurzwellenbändern. Teammitglied Emil Bergmann, DL8JJ, berichtet über ein bemerkenswertes Funkabenteuer am Rande von Europa.

Fotos: Team MM0UKI, Collage: Andrea Hellinger

BC-DX

Kurzwelle in Deutsch 742

BC-DX-Informationen 743



QSL-Karte „70 Jahre KBS World“ QSL: Lindner

Geschichtliches

Raritäten der Seefunktechnik



Seefunkempfänger sind speziell für den Schiffseinsatz konzipiert und müssen daher besondere Anforderungen erfüllen. Aus diesem Grund und nicht zuletzt wegen der geringen Produktionsstückzahlen besitzt die Gerätegeneration der 1950er-Jahre unter Sammlern heutzutage Seltenheitswert. Zwei dieser Empfänger werden hier vorgestellt. *Foto: DL6AKC* 688

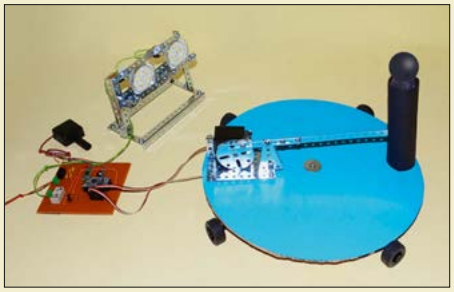
Elektronik

Wechsel der Stützbatterie beim R&S-Messsender SMS 2 691

Multimeter heute: Mehr als nur Volt, Ampere und Ohm messen 692

Universelle Anzeigesteuerung für Uhren, Zähler & Co 700

Elektronischer Einbrecherschreck für Haus und Wohnung



Um Einbrüchen in Wohnungen und Häusern vorzubeugen, ist ein herkömmliches Warngerät nicht immer hilfreich. Erfolgversprechender ist die Simulation der Anwesenheit von Personen in der Wohnung. Dafür wird hier ein aus zwei auch einzeln einsetzbaren Baugruppen bestehendes, nahezu beliebig ausbaubares Projekt vorgestellt. *Foto: Sander* 704

Selbst gebautes Testgerät für Photovoltaik-Module



Die messtechnische Überprüfung der Leistungsfähigkeit von PV-Modulen bzw. Solarpanelen ist zuweilen sinnvoll und wünschenswert. Das beschriebene Testgerät wurde zu diesem Zweck entwickelt. Es benötigt keine eigene Spannungsversorgung und arbeitet weitgehend automatisch. *Foto: DL2IAO* 712

Einfache, unterbrechungsfreie Stromversorgung 721

Einsteiger

Franzis-Lernpaket zu den Grundlagen der Elektronik



Wer sich für Elektronik interessiert, aber über keinerlei Vorkenntnisse verfügt, benötigt zunächst leicht verständliche Einstiegslektüre, am besten mit direktem Praxisbezug. Dieser Herausforderung stellt sich der Franzis-Verlag mit diesem Elektronik-Lernpakt. *Foto: DL6CGN* 690

FUNK AMATEUR POSTBOX

Redaktion FUNKAMATEUR
Majakowskiring 38
13156 Berlin
postbox@funkamateur.de



Glasglocke mit Holzfuß; die Höhe beträgt 12,5 cm, der Durchmesser 8 cm. Werkfoto

Deutsche 7Zip-Version

Ich habe auf Ihrer Homepage unter ***https://www.funkamateur.de/downloads.html*** *den Link zu 7Zip angeklickt und heruntergeladen. Leider erhielt ich nur die englische Version des Packprogramms, was ich als sehr umständlich empfand. Außerdem war die Seite auf Englisch. Ändern Sie den Link doch auf die deutsche Seite:* ***https://www.7zip.de***
Hier konnte ich direkt und ohne Probleme die deutsche Version von 7Zip herunterladen.
F. Winter

Vielen Dank für Ihren Hinweis. Wir haben das umgehend erledigt.
Redaktion FA

Retro-Uhr mit LED-Filamenten

Den im FA 8/2023, S. 617…619, veröffentlichten Beitrag „LED-Filament statt Nixie-Röhren: eine dekorative Retro-Uhr“ habe ich aufgrund der Ankündigung eine Ausgabe davor schon mit Spannung erwartet. Die Idee, eine Uhr mit den Filamentstreifen zu realisieren, geisterte bereits lange auch in meinem Kopf herum. Ich war gespannt, wie Sie das realisiert haben. Die Idee mit den Plexiglasscheiben ist hervorragend! Ich dachte ursprünglich an eine freitragende Konstruktion.
Es ergeben sich noch Schwierigkeiten mit den verwendeten Filamenten: Bei Aliexpress finde ich Streifen, die mit 3,3 V/100 mA und 12 V/40 mA angegeben sind. Beide Typen sind jeweils etwa 4 cm lang. Doch beide können es nicht sein, denn die im Beitrag genutzten Exemplare sehen relativ kurz aus. Sie würden auch nicht in die als Gehäuse verwendeten Petlinge passen, da diese keinen allzu großen Durchmesser haben.
In der Zwischenzeit habe ich schon einen Testaufbau auf einer Lochrasterplatine mit Verbindungen auf der Rückseite gemacht. Die Streifen sind auf abgeschnittenen Pfostenleisten (wie beim Raspberry Pi) gelötet. Die Werte der Vorwiderstände betragen 270 Ω. Mit den 4 cm langen und für 12 V gedachten Streifen fallen bei 11 V Betriebsspannung über den 270-Ω-Widerständen 0,49 V bis 0,51 V ab. Der Flussstrom liegt demnach rechnerisch bei 1,8 mA bis 1,9 mA und die sich ergebende Helligkeit ist ausreichend – ein sehr angenehmes Licht.
Ein kleiner Hinweis für alle Nachbauer: Die Streifen sind mechanisch sehr empfindlich. Einen habe ich schon versehentlich durchgebrochen. Da beim Testaufbau noch keine Ansteuerschaltkreise 4543 zum Einsatz kommen, verwende ich nur 11 V statt der vorgegebenen 12 V. Die Differenz dürfte in etwa der Wert sein, den die 4543 als Verluststpannung bringen werden.
Welche Nennspannung haben die von Ihnen verwendeten Filamentstreifen? Wie lang sind diese? Ich wollte – wenn möglich – auf Treibertransistoren verzichten und dachte daher ebenfalls an den Einsatz von BCD-Decoder-ICs. Allerdings erlauben diese nur eine sehr geringe maximale Stromstärke an den Ausgängen. Sie geben im Beitrag 2,3 mA pro Streifen an. Ich könnte mir vorstellen, dass die Streifen mit geringerer Nennspannung (z. B. 3,3 V) bei 2,3 mA ziemlich „finster“ sind.
Tim Heckmann, DO7TIM

Vielen Dank für Ihre Nachricht und Ihr Interesse an meinem Beitrag. Ich hatte tatsächlich auch zunächst an eine freitragende Konstruktion gedacht. Die Umsetzung stellte sich aber als kompliziert bzw. instabil heraus.
Die von mir verwendete Filamente haben folgende Daten:
– Länge: 20 mm
– Flussspannung: ≤ 12 V
– Flussstrom: ≤ 50 mA
– LED-Anzahl: acht Dioden in Reihe

Die Filamente beginnen ab etwa 9,5 V Flussspannung zu leuchten und werden bei mir wie folgt betrieben: Die Eingangsspannung der Ansteuer-ICs beträgt 12 V. Damit stellen diese bei aktivem Ausgang 11,3 V bereit, also in etwa den von Ihnen vermuteten Wert. Bei Verwendung von 270-Ω-Vorwiderständen liegen 10,5 V an den Streifen. Doch leuchteten die Filamente dann so hell, dass ich die Helligkeit mit der ebenfalls im Beitrag beschriebenen Steuerung niedriger einstelle musste. Die in der Schaltung in Bild 4 eingezeichneten 470-Ω-Widerstände eignen sich für mein Empfinden recht gut, wenn keine Helligkeitsregelung verwendet wird – aber das ist Geschmackssache.
Noch ein Hinweis: Die von einem Ausgang des sogenannten *High-Voltage-Typs* 4543B abgegebene Leistung darf 100 mW nicht überschreiten. Gleichzeitig sind für diesen IC-Typ als maximale Gesamtverlustleistung 500 mW zugelassen. Zwar leuchten die Streifen auch bei sehr geringem Strom. Anders als im Beitrag erwähnt, darf die Leistung einzelner Filamente bei Verwendung eines 4543B aber bei bis zu 71 mW liegen, sofern sieben Segmente gleichzeitig leuchten sollen. Demnach lässt sich bei 12 V Betriebsspannung ein LED-Filament mit bis zu 5,9 mA ansteuern.
Maximilian Pfeifer, DL3MPK

Anmerkung der Redaktion: Die ursprünglich als Rohlinge für die Herstellung von PET-Flaschen gedachten Petlinge sind neben der im Beitrag genannten Größe auch in einer XXL-Version erhältlich. Deren Außendurchmesser ist meist mit 5,1 cm angegeben, was sich jedoch auf den Durchmesser des Kragens bezieht. Der nutzbare Innendurchmesser beträgt minimal etwa 3,7 cm.
Alternativ sind z. B. Dekohauben oder Glasglocken auf einem Holzfuß verfügbar, die aufgrund der wesentlich größeren Abmessungen dann auch Platz für längere LED-Filamente bieten.

Schaltkreis IA338D

Ich habe von einem Freund eine Kiste voller Elektronikbauelemente erhalten, die er beim Aufräumen der Hobbywerkstatt seines kürzlich verstorbenen Vaters zusammengestellt hatte. Unter den Schaltkreisen war auch der Typ IA338D, der offenbar aus DDR-Produktion stammt. Leider weiß ich nicht, worum es sich bei diesem IC handelt und wozu er sich einsetzen lässt. Können Sie weiterhelfen?
Jannik Frilling

Der IA338D ist ein spannungsgesteuerter Funktionsgenerator im 16-poligen DIL-Gehäuse und dient zur Erzeugung von Dreieck-, Rechteck- und Sinussignalen. Er ähnelt somit dem unter Elektronikern bekannten Schaltkreis XR2206. Die obere Grenzfrequenz des IA338D beträgt etwa 200 kHz.
In der FA-Ausgabe 6/1989 ist ein zweiseitiges Informationsblatt zu diesem IC zu finden, das Sie aber auch von unserer Website *www.funkamateur.de* kostenlos herunterladen können. Unter *Downloads/Archiv* stellen wir in den Rubriken *Bauelemente* eine ganze



Reihe solcher Bauelementeinformationen zur Verfügung. Diese fassen die wichtigsten technischen Daten zusammen und zeigen typische Applikationsschaltungen. Insbesondere die etwas älteren Ausgaben enthalten zuweilen interessante Details, die für Elektronikbastler auf anderem Wege kaum noch erhältlich sind. Es kann sich daher lohnen, auch in diesen Seiten zu stöbern.

Kabelbelegung

Ich besitze ein USB-Transceiver-Interface, das vom FA-Leserservice vor etwa 10 Jahren als Bausatz angeboten wurde. Ich habe es bisher benutzt, um einen PC mit einem Kenwood TS-850SAT zu verbinden. Jetzt habe ich einen JRC-Transceiver JST-245 und versucht, diesen über das genannte Interface mit dem PC zu verbinden, aber die CAT-Schnittstelle funktioniert nicht. Können Sie mir die erforderliche Belegung des Schnittstellenkabels mitteilen? In der Anleitung zum Bausatz ist sie nicht aufgeführt.
Mensur Sakic, E74MG

Im Anhang der Bauanleitung zum FA-Transceiver-Interface sind einige typische Konfigurationen für Verbindungskabel zu finden, welche die seinerzeit weitverbreiteten Transceiver betreffen. Diese Liste konnte schon damals nicht alle am Markt befindlichen Geräte erfassen und wurde auch nicht mehr ergänzt, nachdem der Bausatz ausverkauft war. Die Konfigurationsbeispiele sind jedoch auch auf aktuelle Transceiver übertragbar. Ein Blick ins betreffende Handbuch ist dabei in jedem Fall ratsam. Insbesondere für ältere Transceiver bietet die Website *https://old.rigexpert.com/transceiver-cables-for-rigexpert-interfaces-2* eine gute Hilfestellung.

Satellitensicherheit

Beim IEEE Symposium on Security and Privacy, das vom 22. bis 25. Mai 2023 in San Francisco stattfand, wurden die Ergebnisse zur Sicherheit von Satelliten veröffentlicht. Die Untersuchungen führte ein Team der Ruhr-Universität Bochum sowie des CISPA Helmholtz-Zentrums für Informationssicherheit in Saarbrücken durch. Demnach hinkt die Satellitensicherheit in weiten Teilen dem Stand der Technik hinterher. Der allgemein gehaltene Bericht richtet sich in erster Linie an kommerzielle Satellitenentwickler, dürfte jedoch auch für die von Funkamateuren gebauten Exemplare interessant sein. Die Kurzfassung des Forschungsberichts ist auf https://idw-online.de/en/news817608 verfügbar. Dort gibt es auch den Link zur englischsprachigen Originalveröffentlichung.
Andreas Schulze, DL4AND

Ergänzung zu Beiträgen

Ich suche nach den im FA 1/23 zum Beitrag „Ferngesteuerter Antennenkoppler für symmetrische KW-Antennen“ auf S. 47 angekündigten Stücklisten, Wickelvorschriften, Layoutdaten und weiteren Bildern. Für einen Hinweis, wo das zu finden ist, wäre ich Ihnen dankbar.
Bernd Fender, DM1LH

Die Redaktion des FA versucht einen Beitrag immer so aufzubereiten, dass er in sich lesbar ist und man währenddessen nicht noch irgendwo nachschlagen muss. Darüber hinausgehende Informationen, die erst für den potenziellen Nachbauer interessant sind, wie Platinenlayouts, Stücklisten, Software usw., stehen auf *www.funkamateur.de* unter *Download/Archiv → Downloads zum Heft* zum kostenlosen Herunterladen bereit. Dort sind jahresweise die zu den jeweiligen Beiträgen gehörenden Dateien, in der Regel in einer ZIP-Datei komprimiert, verfügbar.

Baken-Preisfrage

Gefragt war, wie lange in einem 3-min-Zyklus die NCDXF/IARU-Baken zeitgleich vom selben Kontinent aus senden.
Von den 18 NCDXF/IARU-Baken senden nur fünf für jeweils 10 s gleichzeitig. Da lediglich Asien und Amerika Standort von fünf bzw. sechs Baken sind, kommen nur diese in Betracht. Der nebenstehende, zyklisch durchlaufende Sendeplan sieht jedoch zwischen den fünf asiatischen Baken zwei auf dem afrikanischen Kontinent vor. Daher gibt es mit JA2IGY, RR9O, VR2B und 4S7B nur vier Baken in Asien, die zeitgleich aktiv sind.
Amerika ist zwar Standort von sechs im Zeitplan hintereinander liegenden Baken, die aber zahlenmäßig gleich auf Nord- und Südamerika verteilt sind. Demnach wäre **0 s** die einzig richtige Lösung. Sieht man jedoch beide als einen Kontinent an, so senden alle fünf aktiven Baken in jedem 3-min-Zyklus für insgesamt **20 s**.
Im ersten 10-s-Zeitraum sind OA4B, LU4AA, YV5B, 4U1UN und VE8AT in der Luft, im nächsten senden LU4AA, YV5B, 4U1UN, VE8AT und W6WX. 30 s sind hingegen falsch, da Hawaii mit der dort installierten Bake KH6WO geografisch nicht dem amerikanischen Kontinent zugeordnet ist.

Die 3 × 25 € für die richtige Lösung erhalten:

Holger Billing
Stefan Pendsa, DC4HF
Gerhard Kirchner, OE1GKI

Herzlichen Glückwunsch!

Lux-Preisfrage

Welche Beleuchtungsstärke in Lux herrscht in 1,2 m Abstand von einer mit 1100 Lumen (lm) angegebenen Lichtquelle, wenn diese als punktförmiger Strahler betrachtet wird, der Licht gleichmäßig in einen kegelförmigen Bereich mit 140° Öffnungswinkel abstrahlt?

3 × 25 €

Einsendeschluss ist der 30. 9. 2023 (Poststempel oder E-Mail-Absendedatum). Die Gewinner werden in der Redaktion unter Ausschluss des Rechtswegs ermittelt. Wenn Sie die Lösung per E-Mail übersenden (an *quiz@funkamateur.de*), bitte nicht vergessen, auch die „bürgerliche“ Adresse anzugeben, sonst ist Ihre Chance dahin.

Auch an der **Ladeleistungs-Preisfrage** vom FA 8/2023 können Sie sich noch bis zum 31. 8. 2023 versuchen. Hier noch die korrigierte Fragestellung: Zu welchem Zeitpunkt erreicht das Produkt aus der Spannung über einem 10-µF-Kondensator und dem im vorgeschalteten 1-kΩ-Widerstand fließenden Strom den Maximalwert, wenn das Laden aus einer Gleichspannungsquelle erfolgt?

COTA auf der Ham Radio 2023



Foto: R. Hirsch (SWL)

Störungen nicht einfach hinnehmen!

Wenn Amateurfunkbetrieb und/oder Rundfunkempfang infolge elektromagnetischer Störungen nicht mehr bestimmungsgemäß möglich sind, sollte eine fundierte (!) Störungsmeldung bei der BNetzA abgegeben werden:

funkstoerung@bnetza.de

Zyklisch durchlaufener Sendeplan der NCDXF/IARU-Baken:

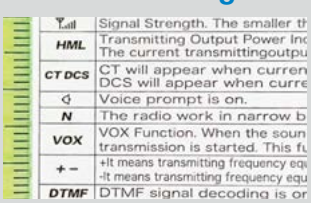
JA2IGY (AS), RR9O (AS), VR2B (AS), 4S7B (AS), ZS6DN (AF), 5Z4B (AF), 4X6TU (AS), OH2B (EU), CS3B (AF), LU4AA (SA), OA4B (SA), YV5B (SA), 4U1UN (NA), VE8AT (NA), W6WX (NA), KH6WO (OC), ZL6B (OC), VK6RBP (OC)

AS = Asien, AF = Afrika, EU = Europa, SA = Südamerika, NA = Nordamerika, OC = Ozeanien/Australien

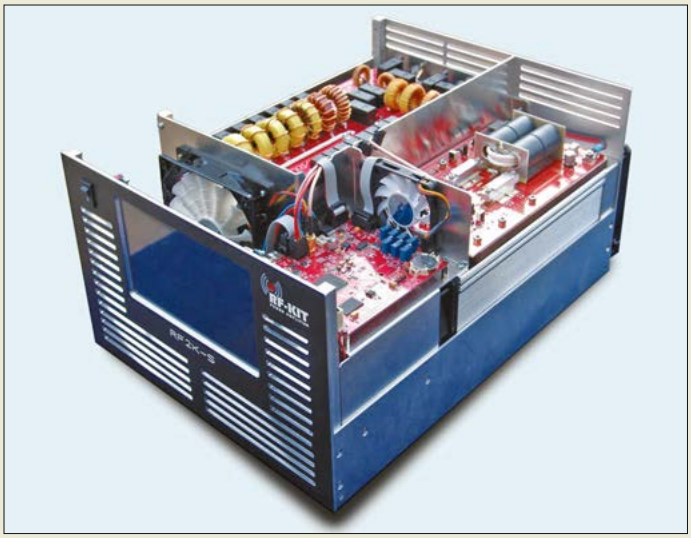
Vielen Dank …

Sehr geehrtes Team,
nach über 60-jährigem Bezug des FUNKAMATEUR muss ich leider mein Abonnement aus Altersgründen beenden. Die Zeitschrift war mir immer ein treuer Begleiter im Beruf, beim Hobby und in der Arbeitsgemeinschaft.
Bei dieser Gelegenheit möchte ich mich bei allen Mitarbeitern der Redaktion, der Druckerei und im Versand recht herzlich bedanken. Ich wünsche dem FUNKAMATEUR auch weiterhin viel Erfolg.
Mit freundlichen Grüßen
M. Heise

Echte Zumutung



Aus der Bedienungsanleitung eines mit *CE* gekennzeichneten chinesischen Handfunkgeräts (Originalgröße)



Die Endstufe *RF2K-S* wird weitgehend vormontiert geliefert. Die Inbetriebnahme ist ohne Spezialwerkzeug und -messmittel möglich.



Für das Display lassen sich unterschiedliche Darstellungen wählen.

RF2K-S

Linearendstufe

- Fertigbausatz
- Frequenzbereiche: 1,8 … 30 MHz, 50 … 54 MHz
- Ausgangsleistung: 1500 W
- Ansteuerleistung 50 W
- Leistungsverstärker: 2 LDMOS-Transistoren
- Wirkungsgrad: ≤ 70 %
- Sende-Empfangs-Umschaltung: PIN-Dioden
- Antennenanschlüsse: 4
- interner Antennentuner
- Farb-Touchdisplay, 7 Zoll
- Predistortion-Ausgang
- Software-Updates möglich
- Fernsteuerung: via USB, Ethernet, WLAN
- Netzteil: 90–290 V/AC, intern
- Abmessungen (B × H × T): 31 cm × 19 cm × 42,5 cm
- Masse: 16 kg
- Preis: auf Anfrage



Der Einbauadapter, unten zusammengeschraubt, ermöglicht den Übergang von SMA- auf N-Norm.

Linearendstufe für 1500 W

Die von Mitgliedern des ***OV B26*** im DARC e.V. entwickelte Linearendstufe ***RF2K-S*** ist bei ***RF-Kit*** erhältlich. Sie ist für 1500 W Ausgangsleistung ausgelegt, wobei zwei für je 3400 W dimensionierte LDMOS-Transistoren Verwendung finden. Ein Antennentuner ist ebenso integriert wie ein Weitbereichsnetzteil. Es lassen sich vier Antennen direkt und 16 über optionale externe Umschalter anschließen und auswählen. Die Sende-Empfangs-Umschaltung erfolgt mit PIN-Dioden. Der großzügig dimensionierte, geregelte Lüfter gewährleistet einen geräuscharmen Betrieb. Die Steuerung ist sowohl über das 7 Zoll große Farb-Touchdisplay als auch via USB, Ethernet und WLAN möglich. Ein Interface für den Anschluss eines Transceivers *SunSDR* ist vorhanden.

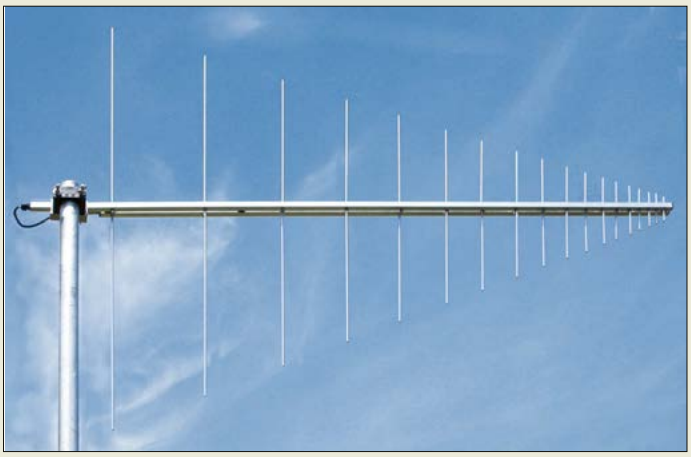
Die RF2K-S wird nahezu fertig aufgebaut und montiert ausgeliefert. Für die Inbetriebnahme ist lediglich ein *Raspberry Pi 4* mit 2 GB und passender Stromversorgung erforderlich. Alle weiteren notwendigen Teile wie Koaxial-, Netz-, USB- und HDMI-Kabel sowie eine Micro-SD-Karte sind im Lieferumfang enthalten. Nach dem Einbau des Mikrocontrollerboards erfolgt die notwendige Kalibrierung/Einstellung. Dafür sind nur Schraubendreher, Lötkolben, Digitalvoltmeter und ein HF-Leistungsmesser erforderlich.

RF-Kit, Reinhard Förtsch, Heuleithe 14, 91322 Gräfenberg, Tel. (09192) 99 66 89; E-Mail: info@rf-kit.de; www.rf-kit.de

N-SMA-Einbauadapter

Bei ***UKW-Berichte*** gibt es unter der Artikelnummer 11853 für 23,31 € einen ***Einbauadapter*** von SMA- auf N-Buchse in guter Qualität. Die Montage des 31 mm langen Einloch-Adapters erfolgt von der N-Seite mit einer großen Mutter. Der Mittelpin ist vergoldet, die Isolation besteht aus PTFE. Der Adapter ist bis 6 GHz einsetzbar und hat bei 3 GHz immer noch eine Rückflussdämpfung von 22 dB.

UKW Berichte, Fachversand für Funkzubehör, In der Büg 11, 91330 Eggolsheim, Tel. (091 91) 979 54 10; E-Mail: info@ukwberichte.com, www.shop.ukwberichte.de



Die *LP1351G3S* lässt sich sowohl horizontal als auch vertikal polarisiert vor einem Mast montieren.

Drei Bänder – eine Antenne

Die von ***ANjo-Antennen*** hergestellte logarithmisch-periodische Antenne ***LP1351G3S*** deckt den kompletten Bereich von 2 m über 70 cm bis 23 cm ab. Damit ist diese Antenne für die neue Generation von VHF/UHF/SDR-Transceivern besonders gut geeignet. Aufgrund des zur Anwendung kommenden Breitbandprinzips gibt es keine Einschränkungen hinsichtlich der genutzten Frequenzen innerhalb der Amateurfunkbänder.

Die in der bekannten Qualität gefertigte Antenne der Premium Line wird mit einer Masthalterung aus dem Werkstoff 1.4301 (V2A) geliefert. Diese erlaubt die Vormastmontage sowohl für horizontale als auch vertikale Polarisation.

Das interne Verbindungskabel vom Speisepunkt der Antenne zur N-Buchse ist PTFE-isoliert. Damit ist die Antenne für die maximal erlaubte Sendeleistung geeignet.

ANjo-Antennen, Joachims HF & EDV-Beratungs GmbH, Lindenstr. 192, 52525 Heinsberg, Tel. (0 24 52) 15 67 79, Fax 1 57 4 33; anjo @joachims-gmbh.de; www.joachims-gmbh.de

LP1351G3S

Breitbandantenne

- Prinzip: logarithmisch-periodisch
- Bänder: 2 m, 70 cm und 23 cm
- Elemente: 14
- Gewinn: 8,6 dBi ≙ 6,45 dBd
- Belastbarkeit: 750 W CW, 1,5 kW PEP
- Länge: 1,6 m
- Anschluss: N-Buchse
- Masse: 1,8 kg
- Preis: 289 €

Dreifach-Antennenumschalter

Koaxiale Antennenumschalter mit drei Schaltstellungen gibt es relativ wenige. Diese Marktlücke bedient ***Alan Electronics*** mit dem Drei-Wege-Antennenschalter ***Albrecht CX-5***. Der robust aufgebaute Schalter lässt sich einfach auf den Tisch legen oder dank mitgelieferter Befestigungsschellen an einer Wand, an einem Regalbrett o. Ä. befestigen.

Info: Alan Electronics GmbH, Daimlerstr. 1g, 63303 Dreieich; www.alan-electronics.de; Bezug: Fachhandel

Albrecht CX-5

Antennenumschalter

- Frequenzbereich: 0,1 … 500 MHz
- Belastbarkeit: ≤ 200 W
- Durchlassdämpfung: 0,2 dB
- Anschlussbuchsen: SO239
- lackiertes Stahlgehäuse
- Abmessungen (B × H × T): 93 mm × 39 mm × 55 mm
- UVP: 27,90 €



Im Lieferumfang des Antennenumschalters *Albrecht CX-5* sind auch zwei Montageplatten und vier Schrauben enthalten.



Ein Praxisbericht zum *PicoAPRS V4* wurde bereits im FA 6/2023 ab S. 414 veröffentlicht.

PicoAPRS V4

Transceiver

- Frequenzbereich: 144 … 146 MHz
- Sendeleistung: ≤ 1 W
- Modulation: FM/AFSK
- TNC-Paketgröße: 1024 Byte
- Baudrate AX.25: 1200 Bd
- Baudrate USB: 115 200 Bd
- Spannungsversorgung (USB-C-Port): 5 V, ≤ 500 mA
- Akkumulator: 3,7 V/850 mAh, Lithium-Ionen
- GPS, SMA-Antennenanschluss
- Abmessungen (B × H × T): 35 mm × 67 mm × 25 mm
- Masse: 60 g
- Preis: 299 €

PicoAPRS in Version 4

Die Familie der PicoAPRS-Produkte ist größer geworden. Neben dem bekannten FM-Sprechfunk- und APRS-Gerät für VHF gibt es nun die 70-cm-Version mit LoRa-Technik. Diese stammt ursprünglich aus dem kommerziellen Datenfunk und ermöglicht die Datenübertragung über relativ weite Strecken mit geringer Sendeleistung – gut geeignet für Sensordaten und einfache Aktuatoren.

Das LoRa-Verfahren nutzt die Spread-Spectrum-Modulation, um Daten mit verhältnismäßig geringer Geschwindigkeit, aber großer Zuverlässigkeit zu übermitteln. Funkamateure haben sich diese Technik schnell zu eigen gemacht und für ihre Zwecke angepasst. So wird auf 70 cm ein APRS-LoRa-Gateway betrieben. Es leitet die Daten empfangener Signale an einen Server weiter, wo sie jedermann auf *https://aprs.fi* zugänglich sind.

Dieses Verfahren nutzt auch der neue, von Taner Schneider, ***DB1NTO***, entwickelte und bei ***WiMo*** ohne Antenne erhältliche ***PicoAPRS V4***. Der winzige Transceiver mit eingebautem GPS-Empfänger sendet die Positionsdaten und kurze Textnachrichten per LoRa-Modulation aus. Die Bedienung erfolgt über die Wippe und zwei Tasten an der Vorderseite. Ein OLED-Farbdisplay erleichtert die Bedienung und Konfiguration durch die Anzeige des Betriebszustands.

Der PicoAPRS V4 kann auch als Internet-Gateway arbeiten. Dazu ist er per USB-Kabel an einen PC mit geeigneter Software anzuschließen. Von dort werden die empfangenen Daten an den bereits genannten Server übermittelt und dargestellt.

WiMo GmbH, Am Gäxwald 14, 76863 Herxheim, Tel. (0 72 76) 96 68-0, Fax -11; www.wimo.com, E-Mail: info@wimo.com



Sollte das *Tectalk Float 2* einmal ins Wasser fallen, so nimmt es dank der Schutzart IP67 keinen Schaden und aktiviert zum besseren Auffinden eine Signalleuchte. Letztere ist auch als Taschenlampe nutzbar.

Schwimmfähiger Begleiter

Der Funkspezialist ***Alan Electronics*** bietet mit dem ***Albrecht Tectalk Float 2*** den Nachfolger des bewährten PMR-Sprechfunkgeräts an. Es arbeitet auf den von jedermann nutzbaren Frequenzen um 446 MHz mit 16 wählbaren Kanälen. 38 CTCSS- und 83 DCS-Kodierungen sind verfügbar, ebenso eine automatische Rauschsperre (ASQ) und eine Freisprecheinrichtung VOX.

Das signalfarbene Tectalk Float 2 mit einer Reichweite von bis zu 10 km ist speziell für den Einsatz auf dem Wasser gedacht. Schmutz, Regen und Wind können dem wassergeschützten und staubdichten PMR-Sprechfunkgerät nach IP67-Norm nichts anhaben. Fällt es ins Wasser, bleibt es an der Wasseroberfläche und aktiviert ein blinkendes Signallicht.

Dank hochwertiger, griffiger Haptik liegt das schwimmfähige Tectalk Float 2 bestens in der Hand und ist selbst mit festen Handschuhen zuverlässig bedienbar.

Info: Alan Electronics GmbH, Daimlerstr. 1g, 63303 Dreieich; www.alan-electronics.de; Bezug: Fachhandel

Tectalk Float 2

PMR-Funkgerät

- Frequenzbereich: 16 Kanäle im PMR-Bereich um 446 MHz
- Eigenschaften: CTCSS, DCS, VOX, ASQ, Dual Watch, Roger Beep
- Schutzart: IP67
- Lieferumfang: 2er-Set PMR-Funkgerät Tectalk Float 2, Transporttasche, Doppelladestation, 2 Gürtelclips, 2 Karabinerhaken
- Abmessungen (B × H × T): 59 mm × 128 mm × 38 mm
- UVP: 129,90 €

Teiler/Summierer für zwei und vier Signalwege

2-way Splitter/Combiner

Signalteiler/-summierer

- Ein-/Ausgangsports: 2
- Summenport: 1
- Frequenzbereich: 0,3 … 1000 MHz
- Einfügedämpfung: 3 dB nominell
- Isolation: ≥ 25 dB
- Platinenabmessungen: 41 mm × 42 m
- Preis: 19,90 €

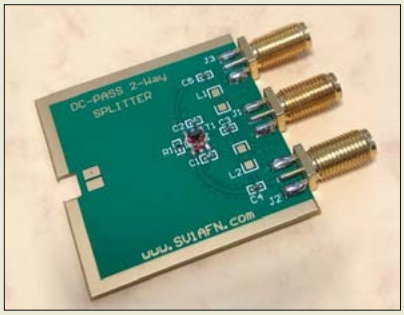
Splitter/Combiner, die sich für die Verteilung eines Signals auf zwei bzw. vier Empfänger eignen und in umgekehrter Richtung diese Anzahl Signalwege zusammenführen, hat Makis Katsouris, ***SV1AFN***, entworfen. Die komplett bestückt und getestet gelieferten Leiterplatten mit SMA-Buchsen erfordern keine Spannungsversorgung, da sie rein passiv arbeiten und auf hochwertigen HF-Übertragern basieren. Während der für 19,90 € erhältliche ***2-way Splitter/Combiner*** 3 dB Einfügedämpfung besitzt, weist der 39,90 € kostende ***4-way Splitter/Combiner*** 6 dB auf. Die Isolation zwischen den Ports beträgt jeweils mindestens 25 dB. Passende Gehäuse sind optional erhältlich und Bestückungsplätze für Bauteile, die das Weiterleiten einer Fernspeisespannung ermöglichen, sind vorhanden.

Makis Katsouris, SV1AFN, www.sv1afn.com → Products → System Protection

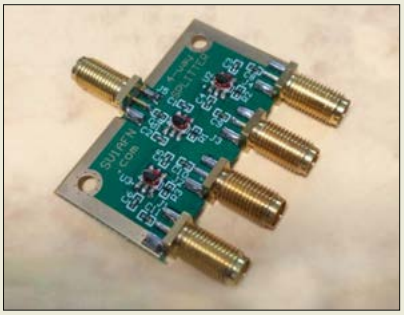
4-way Splitter/Combiner

Signalteiler/-summierer

- Ein-/Ausgangsports: 4
- Summenport: 1
- Frequenzbereich: 0,03 … 1000 MHz
- Einfügedämpfung: 6 dB nominell
- Isolation: ≥ 25 dB
- Platinenabmessungen: 24 mm × 45,5 mm
- Preis: 39,90 €



Der *2-way Splitter/Combiner* besitzt lediglich einen HF-Übertrager zur Signalaufteilung und dadurch nur 3 dB Einfügedämpfung.



Der *4-way Splitter/Combiner* besitzt drei als Kaskade geschaltete HF-Übertrager zur Signalaufteilung und dadurch eine höhere Einfügedämpfung.



Doppel-LED-Display zur Messung und verschiedenfarbigen Darstellung von Spannungs- und Stromwerten

Neues aus dem Leserservice

Ein leicht in Portabelstromversorgungen aus Akkumulatoren bzw. Solarpanelen oder Netzteile integrierbares ***Doppel-LED-Display*** ist unter der Bestellnummer *DEI-2x4-2* für 7,90 € beim ***FA-Leserservice*** erhältlich. Der gemessene Spannungswert wird in Rot angezeigt, die Stromstärke in Blau. Der Einbau ist aufgrund der Snap-in-Montage einfach. Das Modul erfordert lediglich eine 45 mm × 26 mm große Einbauöffnung. Zu beachten ist, dass die Minusleitungen von Spannungsquelle und Last nicht beidseitig auf Massepotenzial liegen dürfen, da sonst keine Strommessung möglich ist.

DEI-2x4-2

LED-Display

- *Spannungsmessbereich: 0,01 … 99,99 V*
- *Strommessbereich: 0,001 … 9,999 A*
- *Spannungsversorgung: 4,5 … 30,0 V*
- *Stromaufnahme: <20 mA*
- *Einbauöffnung: 45 mm × 26 mm*
- *Einbautiefe: 20 mm*
- *Befestigung: Snap-in-Montage*
- *Displayanzeige: Spannung in Rot (oben), Strom in Blau (unten)*
- *Preis: 7,90 €*



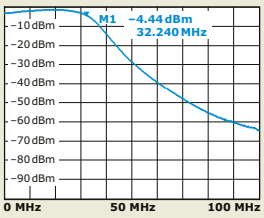
Die UKW-Bandsperre besitzt ein Aluminiumgehäuse und SMA-Buchsen.

Besonders preiswerte SDR-Empfänger sind oft breitbandig ausgelegt. Um den Empfängereingang beispielsweise in der Nähe starker Rundfunksender zu entlasten, kann die ***UKW-Bandsperre*** (Bestellnummer: *HFM-UKW-BS-G*, Preis: 14,90 €) vorgeschaltet werden. Das Filter ist bis 1 GHz nutzbar und besitzt eine Einfügedämpfung von weniger als 1,5 dB. Die Dämpfung im Sperrbereich beträgt 55 dB.

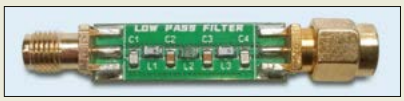
HFM-UKW-BS-G

Bandsperre

- *Frequenzbereich: 0 … 1 GHz*
- *Sperrband: 88 … 108 MHz*
- *Einfügedämpfung: <1,5 dB*
- *Impedanz: 50 Ω*
- *Anschlüsse: SMA-Buchsen*
- *Stromversorgung: ohne*
- *Gehäuse: Aluminium, schwarz*
- *Preis: 14,90 €*



Messkurve des KW-Tiefpassfilters



Ebenfalls zur Empfangsverbesserung im Nahfeld starker UKW-Sender dient das unter der Bestellnummer *HFM-TP30* für 9,90 € erhältliche ***KW-Tiefpassfilter***. Die Einfügedämpfung beträgt maximal 1,5 dB. Die Leiterplatte besitzt SMA-Anschlüsse und ist bidirektional verwendbar.

Außerdem ist unter der Bestellnummer *Molex-Set* für 2,40 € ein Satz ***Molex-Steckverbinder*** erhältlich, der ein Stecker- und ein Buchsengehäuse sowie acht passende Kontakte umfasst. Diese Art von Steckverbinder wird z. B. an Icom-Transceivern zum verpolsicheren Anschluss der Spannungsversorgung genutzt.

Bezug: FA-Leserservice, Majakowskiring 38, 13156 Berlin, Tel. (030) 44 66 94-72, Fax -69; www.funkamateur.de, shop@funkamateur.de



Molex-Steckverbinder-Set mit Gehäusen und Kontakten

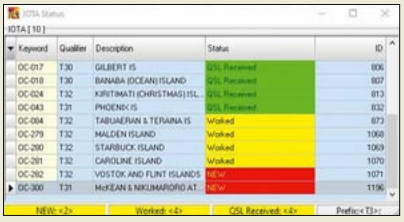
Wissensseite WiMo-Discovery

Als Unternehmen, das sich der Funkamateurgemeinschaft verschrieben hat, ist es für ***WiMo*** von großer Bedeutung, nicht nur ein umfassendes Produktportfolio rund um den Amateurfunk anzubieten, sondern auch eine umfassende Informationsplattform bereitzustellen. Mit ***WiMo-Discovery*** erhalten Interessierte Zugang zu einer Vielzahl von Inhalten, die Einsteigern als auch erfahrenen Funkamateuren gleichermaßen zugutekommen. Auf der neuen Wissensseite kann man

– Leitfäden und Tutorials erkunden, die helfen, den Einstieg in den Amateurfunk zu meistern oder bestehendes Wissen zu erweitern,
– wertvolles Know-how von erfahrenen Funkamateuren und Experten der Branche in Blogs und Fachbeiträgen erhalten, um die eigenen Fähigkeiten weiterzuentwickeln, und
– mehr über die vielfältigen Möglichkeiten des Amateurfunks erfahren.

„Wir sind davon überzeugt, dass WiMo-Discovery einen echten Mehrwert für unsere Kunden darstellt und ihnen eine wertvolle Quelle an Wissen und Inspiration bietet", sagt Markus Viertel, Geschäftsführer von WiMo. „Besonders freut es uns, dass wir viele externe Experten begeistern können, gemeinsam mit uns diese Inhalte zur Verfügung zu stellen."

WiMo-Discovery, www.wimo.com/de/discovery



In einem der Fenster von *TurboLog 4.19* lässt sich der IOTA-Status anzeigen, hier für die mit T3 beginnenden Präfixe.

TurboLog 4.19 verfügbar

Der Schwerpunkt der ***Version 4.19*** des zweisprachigen (dt./engl.) Log- und Stationsmanagement-Programms ***TurboLog4*** liegt auf der Verarbeitung von Schlüsselwörtern bzw. Bezeichnern, wie sie in Diplomprogrammen für z. B. IOTA, RDA, DOK usw. Verwendung finden. Das Programm wertet jetzt auch mehrfache Bezeichner der gleichen Art in den Verbindungsdaten aus, wie es insbesondere beim RDA-Diplom vorkommen kann.

Darüber hinaus lässt sich nun die Datenkonsistenz der Schlüsselwörter im Log prüfen. Der Zugang ist auch über das Feld *Call* möglich. IOTA-Schlüsselwörter eines bestimmten Landes lassen sich durch Eingabe des Hauptpräfixes anzeigen.

Das von ***TurboLog Communications*** entwickelte Programm ist weiterhin Shareware.

TurboLog Communications, Dr.-Ing. Alwin Güdesen, DJ9KG, Brinkweg 5, 27321 Thedinghausen-Ahsen; www.turbolog.de



Ausschnitt der neu erstellten Wissensseite *WiMo-Discovery*

Markt-Infos

Die Marktseiten informieren über neue bzw. für die Leserschaft interessante Produkte und beruhen auf von der Redaktion nicht immer nachprüfbaren Angaben von Herstellern bzw. Händlern.

Die angegebenen Bezugsquellen bedeuten keine Exklusivität, d. h., vorgestellte Produkte können auch bei anderen Händlern und/oder zu anderen Preisen erhältlich sein. ***Red. FA***



Info-Box für die JT-Modi zu den bisher geloggten DXCC-Gebieten



Spahic, B.: Photovoltaik und Batteriespeicher ohne Vorkenntnisse

Saphic, ein noch nicht einmal 30 Jahre alter Technikautor, hat inzwischen einige Bücher der Serie „Technik ohne Vorkenntnisse“ verfasst. Die Buchserie wendet sich an wissbegierige Einsteiger rund um den Bereich Technik und Wissenschaft. In den Ratgebern werden die Grundlagen verschiedener Themenkomplexe wie 3-D-Druck, Elektrotechnik oder Mikrocontroller behandelt. Nachvollziehbare Praxisbeispiele und kleine Übungen helfen beim Verständnis.

Saphic verspricht dem Leser im vorliegenden Werk, „innerhalb von sieben Tagen zur eigenen Stromerzeugung“ zu gelangen. Beginnend mit physikalischen Grundlagen kommt er über die Sonneneinstrahlung zum Stand der Technik heutiger Solarmodule sowie von Akkumulatoren.

Weiter geht es mit der Planung, Rentabilität und den rechtlichen Rahmenbedingungen. Tipps zur Montage und Inbetriebnahme, zur effizienten Energienutzung sowie Praxisbeispiele runden das als Kindle-E-Book, Taschenbuch und gebundene Ausgabe erhältliche Büchlein ab.

Für alle, die sich erstmalig über Photovoltaik informieren wollen, empfehlenswert; für den typischen, gut informierten FA-Leser dürfte das Buch allerdings etwas „flach“ sein. **-rd**

PBD Verlag
Östringen 2021
177 Seiten, ab 9,90 €
ISBN 979-8-78453-854-3



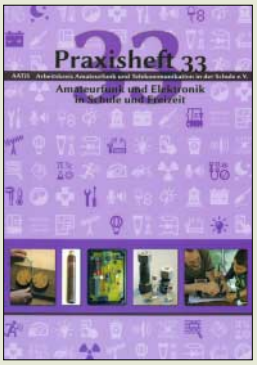
Kraft, J.: Tastenkombinationen für den Mac

Die Arbeit mit einem Mac-Rechner beliebiger Form lässt sich wesentlich beschleunigen, wenn man nicht ständig erst in den Menüs der Programme suchen muss, um die eine oder andere Funktion ausführen zu können. Erheblich schneller und ohne Mauseinsatz gelingt der Aufruf über die in vielen Fällen neben den Menüeinträgen angegebenen Tastenkombinationen, die auch als Tastenkürzel bezeichnet werden.

Dieses handliche, nun in der zweiten, aktualisierten Auflage erschienene Büchlein enthält in kompakter Form alle wichtigen Kürzel für Standardprogramme der aktuellen Betriebssystemversionen. U. a. sind Auflistungen für *Finder*, *Safari*, *Mail* und *FaceTime* als auch für *QuickTime Player*, *TextEdit* und Zusatzprogramme wie *Konsole*, *Automator* und *Rechner* enthalten. Doch auch die Applikationen *Numbers*, *Pages* und *Keynote* lassen sich über eine Tastatur schneller steuern.

Darüber hinaus zeigt der Autor, wie sich zur beschleunigten Steuerung mit Bordmitteln neue Tastenkürzel erstellen lassen. Einziger Nachteil: Das Buch klappt schnell einmal zu, wenn man es aufgeschlagen auf dem Arbeitsplatz neben die Tastatur gelegt hat, um die für ein Programm verfügbaren Kürzel zu lernen. **-red**

Markt + Technik
Burgthann 2022
2., aktualisierte Aufl.
128 Seiten, 6,95 €
ISBN 978-3-95982-289-3



Schönwitz, H., DL2HSC (Hrsg.): Praxisheft 33

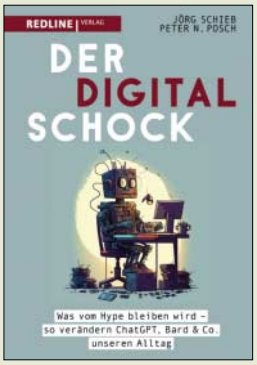
Der Arbeitskreis Amateurfunk und Telekommunikation in der Schule hat sich in den zurückliegenden Jahren in hohem Maße um den jugendlichen Nachwuchs in Sachen Elektronik und Amateurfunk verdient gemacht. Sichtbarer Ausdruck dafür ist das jährlich erscheinende, mit viel Sorgfalt und Engagement erstellte Praxisheft, das inzwischen in der 33. Ausgabe vorliegt.

Dieses ist nicht nur interessante Lektüre und konstruktive Anleitung für Lehrer und Schüler, sondern auch für Funkamateure und Elektronikbastler, die ihr Wissen erweitern möchten und auf der Suche nach Ideen und Anregungen fürs Hobby sind.

So enthält das Praxisheft 33 neben Grundlagenbeiträgen zu Analogrechnern, der Funktion des Transformators und den elektrischen Größen Strom, Spannung und Widerstand auch wieder eine ganze Reihe sowohl einfacher als auch anspruchsvoller Bastelprojekte. Sie reichen vom einfachen Transistor-Audion über einen quarzstabilen NF-Generator und Experimente mit Wägebalken bis zum Bau eines LW-Konverters und einer 2-m-Halo-Antenne.

Alles in allem bietet die Ausgabe wieder reichlich empfehlenswerten Lesestoff für technisch Interessierte und ist ihren Preis allemal wert. **-jsp**

AATiS e.V.
Börnichen 2023
120 Seiten, 10 €
Bezug:
bestellung@aatis.de



Schieb, J.; Posch, P. N.: Der Digitalschock

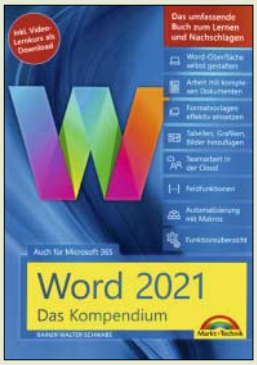
ChatGPT ist in aller Munde: Ursprünglich nur ein Chatbot wie jene unsäglichen „Helfer“ auf Webseiten, die ebenso nerven wie einst Karl Klammer in Microsoft Word, soll der selbstständig nach Anweisung textende Computer Programmierer, Buchhalter, Werbetexter und ja, auch Journalisten arbeitslos machen.

Allerdings kommen dabei jede Menge Falschmeldungen zustande, denn ChatGPT ist eine Schreib-Maschine ähnlich der Autokorrektur am Handy. Recherchieren oder Inhalte auf Wahrheit überprüfen kann ChatGPT nicht.

Angesichts der Probleme, die viele Menschen damit haben, einen angenehm lesbaren Text zu schreiben, macht so eine „flotte Schreibe“ dennoch Angst. Zu Recht? Und wo liegen tatsächlich die Stärken und die Gefahren der künstlichen Sprechmaschinen? Werden sie über- oder unterschätzt und wo sollte man ihre Anwendung bremsen? Und schließlich: Was bedeutet *Künstliche Intelligenz* mit teils hohem Energiebedarf für die Umwelt?

All dies untersuchen die Autoren in ihrem Buch. Da sich die Systeme rasant weiterentwickeln und morgen schon manches in diesem Buch von der Realität überholt sein könnte, gibt es auch eine Website zum Buch. Im Moment ist diese allerdings noch ein reiner Platzhalter. **-mcd**

Redline Verlag
München 2023
208 Seiten, 22 €
ISBN 978-3-86881-947-2



Schwabe, R. W.: Word 2021 – Das Kompendium

Es gibt wohl kaum jemanden, der nicht schon einmal mit dem einen oder anderen Office-Programm gearbeitet hat. Obwohl die Anschaffung Geld kostet, kommt dabei recht häufig *Microsoft Word* in der einen oder anderen Version zum Einsatz.

Dieses Softwarepaket kann wesentlich mehr, als das, wofür es die Nutzer meist einsetzen. Um das Optimum herauszuholen, gibt der Autor in diesem Kompendium zuerst wertvolle Tipps, die die Arbeit mit dem Programm selbst erleichtern. Das reicht von schnellen Fensterwechseln bis hin zu den richtigen Spracheinstellungen für die integrierte Rechtschreibprüfung.

Der überwiegende Teil des Buches ist jedoch den Word-Texten gewidmet, also dem Erstellen, Bearbeiten, Gestalten und Prüfen. Dazu werden Hinweise zum Einfügen von Elementen und Tabellen, der beispielsweise für die Serienbrieferstellung unverzichtbaren Integration externer Datenquellen ebenso gegeben, wie zur Generierung und Nutzung von Textbausteinen und Makros. Doch auch Feldfunktionen und das Erstellen von Formularen sind Bestandteil dieses Werks.

Die im Buch für *Word 2021* gegebenen Hinweise gelten analog auch für *Microsoft 365*, also die cloudbasierte Version.

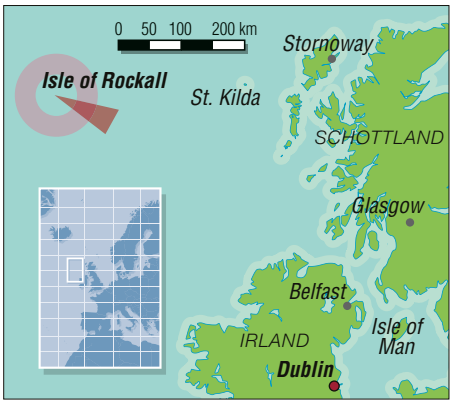
-red

Markt + Technik
Burgthann 2022
544 Seiten, 29,95 €
ISBN 978-3-95982-510-8

Rockall, MM0UKI: Sturmumtoster Felsen im Nordatlantik

EMIL BERGMANN – DL8JJ

Nordwestlich von Großbritannien ragt der Granitfelsen Rockall aus dem Atlantik. Die einsame und schwer zugängliche Insel zählt zum DXCC-Gebiet Schottland und trägt mit EU-189 einen eigenen IOTA-Kenner, wodurch sie sehr begehrt ist bei Inselsammlern. Ein DXpeditionsteam nutzte Ende Mai und Anfang Juni für einige Tage die Gelegenheit für Funkbetrieb auf Kurzwelle.



Träume sind da, um erlebt zu werden. Man weiß nicht, wozu man fähig ist, bevor man es versucht. Die Vorgeschichte von Rockall begann für mich mit einem Bild im Internet. Als ich vor einigen Jahren nach einem interessanten IOTA-Objekt suchte, entdeckte ich ein Bild der Isle of Rockall. Ich habe versucht, ein Boot zu organisieren, zig E-Mails geschrieben und Telefonate geführt; leider vergeblich. Entweder waren die Kapitäne nicht bereit, dorthin zu segeln, hatten nicht die nötige Erfahrung oder es war extrem teuer. Dann erfuhr ich von Cam Cameron, der auf Rockall einen Weltrekord versuchen und dabei Spenden für eine Stiftung sammeln wollte. Zum Team gehörte Nobby Styles, G0VJG, der bei dieser Gelegenheit Funkbetrieb von der einsamen Felseninsel mit dem IOTA-Kenner EU-189 durchführen wollte. Ich sah die Gelegenheit, bot meine Unterstützung als erfahrener Bergsteiger und DXpeditionär an – und gehörte zum Team Rockall.



Geschafft: Cam, Emil, DL8JJ, und Nobby, G0VJG (v. l. n. r.), sind die schwierige Landung und der Aufstieg gelungen. Die Aktivierung von Rockall, EU-189, konnte beginnen.

Fotos: Team MM0UKI

■ Letzte Vorbereitungen

Am 25.5. war es soweit und die Reise begann mit einem Flug von Frankfurt/Main nach Glasgow. Ich hatte zwei große und schwere Taschen voller Ausrüstung dabei, dazu einen Koffer mit der Funkstation und dem Zubehör. Vor der Reise hatte ich eine Liste mit der kompletten Ausrüstung angefertigt, da Großbritannien nicht mehr der EU angehört. Ich musste also alles deklarieren, was ich bei der Wiedereinreise nach Deutschland ohne Zollprobleme zurückbringen wollte. In Glasgow angekommen, ging es gegen Mitternacht in 40 min per Taxi weiter nach Inverkip, wo unser Boot, die *Taeping*, in der Marina lag. Teamleiter Cam erwartete und begrüßte mich herzlich.

Geschlafen haben wir auf dem Boot. Am folgenden Morgen war ich früh wach und voller Energie. Ich kam an Deck, das Wetter war traumhaft. Langsam erwachte das Leben. Cam kam hoch und wir gingen zum Transporter, in dem sich die Ausrüstung befand. Das Fahrzeug war bis unter das Dach beladen. Nobby kam etwas später an, begleitet von Col (*dx-world.net*), der ihn vom Flughafen abgeholt und zum Hafen gebracht hatte. Damit war das Team Rockall komplett.



Der erste Landeversuch …

Die Vorbereitungen und das Laden der Ausrüstung dauerten den ganzen Tag. Am Boot führte Kapitän Glenn durch die Begrüßungsrunde, jeder durfte sich kurz vorstellen und noch einiges über den Plan für die kommenden Stunden und Tage erfahren. Glenn war ein sympathischer Profi, strahlte Gelassenheit aus, und irgendwie wusste ich: Alles wird gut! Gegen 16 Uhr verließen wir den Hafen von Inverkip.

Rund um Rockall herrschten zu diesem Zeitpunkt schwere Bedingungen mit Sturm und hohen Wellen. Deshalb fuhren wir zunächst nach Campbeltown, um von dort über den Nordatlantik zu unserem Ziel zu segeln. Bis jetzt lief alles problemlos, keine Zeichen von Seekrankheit. Jeder von uns durfte lernen, wie man steuert, und sich mit dem Boot vertraut machen. Am 28.5. gegen 4.30 Uhr legten wir ab. Es war windstill, das Meer lag wie ein See, es herrschte Ruhe überall. Der Sonnenaufgang über dem Meer zeigte sich in voller Pracht und bald war bis zum Horizont nur noch Wasser zu sehen. Der Nordatlantik hatte uns begrüßt. Gleichzeitig nahm der Wellengang zu und das Boot begann, stark zu schaukeln.

Außer der erfahrenen Mannschaft wurde uns allen schlecht, und einer nach dem anderen musste sich übergeben. Es war ein neues Gefühl für mich, das kannte ich noch nicht: Es wurde einem schlecht, und im nächsten Augenblick war das Malheur schon passiert; man konnte nichts dage-



… und der zweite endeten im eiskalten Atlantik.

gen machen. So verging die Zeit. Als ich am Dienstag, dem 30.5., nach dem Aufstehen an Deck ging, sah ich zum ersten Mal in der Ferne einen kleinen Punkt am Horizont: Das war Rockall! Ich wusste, welche Verantwortung ich in den kommenden Stunden für unser Vorhaben tragen, was alles von meinem Können und meiner Erfahrung als Bergsteiger abhängen würde. Nicht nur, um überhaupt auf die Insel zu kommen, sondern auch, um den Weg von unten bis zum Felsengipfel zu erklettern und so zu sichern, dass Cam und Nobby es einfacher haben würden und ich sie sicher nach oben bringe.

Am frühen Morgen waren wir angekommen und ließen unser kleines Beiboot zu Wasser. Glenn drehte damit eine Runde um die Insel, um sich einen Überblick über die Lage zu verschaffen. Nach seiner Rückkehr berichtete er, dass der Felsen rutschig und mit vielen Algen bewachsen



Ohne professionelle Kletterkünste wäre MM0UKI nicht möglich gewesen.

sei. Zudem hatten die unzähligen Vögel, die sich dort aufhielten, überall auf dem Felsen ihre Hinterlassenschaften verloren, sodass er bis zur Spitze weiß und grün „bemalt" war. Rockall erschien aus der Ferne klein, aber als das Boot ein paar Meter von seinem Fuß entfernt war, waren die Dimensionen doch überwältigend. Wellen brandeten 4 m am Felsen hoch, brachen sich an der senkrechten Wand und zogen sich wieder zurück. Die Landung war wie erwartet extrem schwer und ich benötigte drei Anläufe, um endlich genügend Halt zu finden.

■ Landung geglückt

In den folgenden Stunden gelang es, auch meine beiden Teamkameraden sicher auf den Gipfel zu bringen. Normalerweise wäre so ein Felsen, ohne Vogelmist und



Expeditionszelt mit den beiden Antennen; die Seevögel zeigten sich unbeeindruckt.

Algen, in etwa 4 min zu bezwingen. Dagegen hat mir Rockall 3 h höchste Anstrengung abverlangt. Ich war froh und glücklich, dass wir endlich zu dritt und ohne Verletzungen das Gipfelplateau erreicht hatten. Bevor wir uns um das Nachholen unserer Ausrüstung kümmerten, sagte ich: „Hey Freunde, lasst uns einmal kurz durchatmen, uns umarmen, für einen Augenblick diesen Moment genießen und ein Selfie von uns machen." Es war ein bewegender Moment, zu realisieren, dass wir da waren – auf der Insel Rockall.

Wir nahmen Funkkontakt mit der *Taeping* auf. Mit dem kleinen Beiboot transportierten Glenn und Williams daraufhin nach und nach die Ausrüstung zum Felsen. Wir haben von oben ein Seil mit einem großen Karabiner hinuntergelassen, sie kamen kurz an den Felsen, befestigten die Ladung und zogen sich dann etwa 20 bis 30 m ins Meer zurück. Dann haben wir mit vereinten Kräften am Seil die Ladung hochgezogen und auf dem Gipfel verstaut. Mithilfe eines Seils waren alle Haken auf dem Gipfel verbunden, sodass wir stets gesichert waren und uns bewegen konnten, ohne Angst zu haben, abzustürzen. Das Einrichten des Camps und das Nachholen der Ausrüstung hat uns weitere etwa 8 h gekostet.

Dabei haben wir an mehreren Baustellen gleichzeitig gearbeitet: das Landpod-Expeditionszelt montiert, die Antennen aufgebaut, die Transportboxen (Barrels) mehrfach umgeräumt und sortiert, den



Berechtigte Freude: auf dem Gipfel von Rockall

Generator montiert, mit Treibstoff befüllt und gestartet. Kurz vor Mitternacht waren wir fertig und konnten mit dem Funkbetrieb beginnen. Aufgrund der Enge wollte Nobby nicht ins Landpod kommen und entschied sich, seine Funkstation draußen auf dem Felsen aufzubauen. Ich dagegen installierte mein Setup im Expeditionszelt; ein Klettersitz diente mir als Sitz, das Notebook mit der Logsoftware lag auf meinem Schoß.

■ Funkbetrieb

Meine Funkstation bestand aus einem Yaesu FT-857D mit 100 W, Schaltnetzteil, Palmradio-Keyer, Digimode-Modem Yaesu SCU-17 sowie der Software N1MM+. Als Antenne diente ein Doublet 2 × 7,5 m. Ein Schenkel war befestigt an einem 8 m langen Spiderbeam-Mast,



Wenig Platz für das Expeditionszelt und die Ausrüstung

der zweite Schenkel hing knapp über den Felsen an der Klippe hinunter, zum Abspannen am Ende beschwert mit meinem Essgeschirr. Als Antennenkoppler habe ich den SG-3000 meines Funkfreunds Wolfgang, DL7GR (sk), verwendet, was auf allen Bändern sehr gut funktioniert hat. Die symmetrische Speiseleitung hatte ich so weit gekürzt, dass diese von der Antenne bis zum Koppler reichte. DL7GR war einer der ersten, dem ich meinen Traum von Rockall anvertraut hatte. Er war ein sehr guter Freund, nicht nur als Funker, sondern auch privat. Wolfgang hat mich bei allem unterstützt



Bei den Antennen mussten wir zwar improvisieren…



… doch waren wir gleichzeitig auf zwei Bändern aktiv.

und mir immer geholfen. Er ebnete mir den Weg zum HSC. Seine Ausrüstung, mit der er mit mir während früherer DXpeditionen Kontakt gehalten hatte, war jetzt mit auf Rockall.

Dank unserer Bandpassfilter konnten wir gegenseitige Störungen der beiden Stationen vermeiden. Nobby hatte ein ähnliches Setup mit FT-857D, WinTest und Vertikalstrahler, ebenfalls an einem Spiderbeam-Mast befestigt. Beide Antennen waren nur etwa 5 m voneinander entfernt, aber es hat alles wunderbar funktioniert. Nobby nutze einen automatischen Antennenkoppler vom Typ mAT-40. Dieser funktioniert im Prinzip gut, erfordert aber spezielle Kabel für die Stromversorgung über die CAT-Schnittstelle des Yaesu, die dann belegt ist. Der Betrieb in Digimodes mithilfe des Modems läuft jedoch ebenfalls über die CAT-Schnittstelle des Transceivers. Also hat man in dem Fall zwar ein funktionierendes Modem, aber keine Ansteuerungsmöglichkeit mehr für den mAT-40. Zum Glück hatte ich meine G5RV-Antenne und den manuellen Antennenkoppler MFJ-902 dabei. Wir haben also die G5RV provisorisch so aufgebaut, dass beide Schenkel der Antenne seitlich vom Dach des Landpods hingen. Mithilfe des MFJ konnten wir das SWV gut einstellen und nun Digimode-Funkbetrieb durchführen.



Ich richtete meine CW-Station im DXpeditionszelt ein.

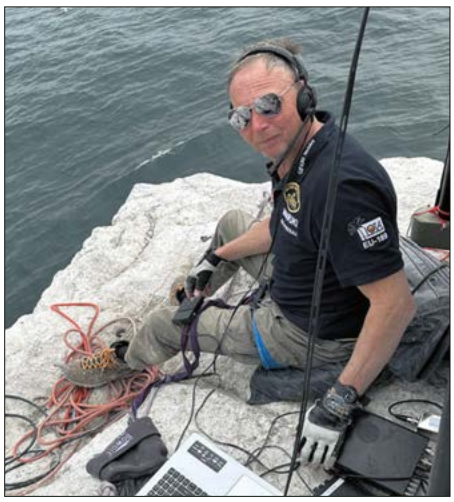
Nachdem ich auf dem 20-m-Band gerufen hatte, war schon nach dem zweiten CQ-Ruf die Hölle los. Ein Pile-up baute sich sehr schnell auf, und so blieb ich die ganze Nacht wach, um einen Funkkontakt nach dem anderen zu loggen. Nobby beendete den Funkbetrieb nach einer Stunde und legte sich zu uns ins Landpod. Cam war ebenfalls längst eingeschlafen. Ich saß weiter mit der Stirnlampe zwischen beiden, und so hockten wir zu dritt im Zelt. Am folgenden Morgen, Mittwoch, dem 31.5., schaute ich nach der Zahl der Funkkontakte und stellte fest, dass ich mit mehr als 1200 CW-Verbindungen bereits den bisherigen Rekord von EU-189 gebrochen hatte. Ich freute mich darüber sehr und wusste, dass wir erfolgreich waren, den Funkbetrieb richtig genießen und möglichst viele Verbindungen tätigen konnten.

Cam versorgte uns mit Getränken, während Nobby und ich uns mit den Pile-ups befassten: Nobby in SSB und ich in Telegrafie. Gegen Mittag wechselte ich in den Digimode FT8. Das Notebook konnte ich mithilfe eines speziellen GPS-Receivers zeitlich perfekt synchronisieren. So war sichergestellt, dass der Digimode-Betrieb gut funktionierte. Nach dem erfolgreichen Beginn auf 20 m wechselte ich auf andere Bänder und funkte dort, solang es die Ausbreitungsbedingungen erlaubten. Im Expeditionszelt war es auch tagsüber so dunkel, dass ich ständig die Stirnlampe verwenden musste. Mit der Zeit schlief mein Hintern öfters ein und die Schmerzen an jener Stelle nahmen zu. Ich setzte mich leicht nach links, dann leicht nach rechts um und funkte so lange weiter, bis ich es nicht mehr aushalten konnte. Dann ging ich für wenige Minuten hinaus, um den Funkbetrieb kurz darauf wieder aufzunehmen.

Die Natur draußen war überwältigend. Es war sehr schön, zu beobachten, wie die Vögel dort leben und welche Hierarchie unter ihnen herrscht. Wale schwammen vorbei und die unendliche Weite des Ozeans war berauschend. Auch die Sonnenauf- und -untergänge waren für uns faszinierend. So verlief die Zeit: Stunde für Stunde, Tag für Tag. Am Ende kamen für uns vier Tage und drei Nächte auf Rockall zusammen, bis am Freitag, dem 2.6., um 4 Uhr der Zeitpunkt gekommen war: Nach 52 Stunden *on the air* mussten wir den Funkbetrieb einstellen, unsere Stationen abbauen und die Insel verlassen. Der Termin zum Abholen war für 9 Uhr angekündigt. Im MM0UKI-Log standen nun 7227 Funkverbindungen mit 92 DXCC-Gebieten: 3802 in CW, 1881 in FT8, 1544 in SSB.

Ich musste mich nochmals zur Nische abseilen und die von Cam abgelegte Überlebensweste sowie sämtliche Seile einsammeln. Über die senkrechte Wand ließ ich zunächst Nobby bis knapp über dem Wasserspiegel hinab. Im Moment, als das Beiboot direkt unter ihm lag, ließ ich ihn schnell weiter dorthinein herunter. Dann verabschiedete ich mich kurz von Cam, wünschte ihm alles Gute für seine weitere Zeit auf Rockall und seilte mich selbst bis nahe dem Wasser ab, bis das Boot zu mir kam und ich schnell und sicher hineinspringen konnte. Nach einer Runde um die Insel fuhren wir zurück zur *Taeping*.

Dort angekommen, empfing mich die Crew mit Applaus. Es war ein sehr bewegender Moment und erst jetzt realisiert ich, dass wir es geschafft hatten:



Nobby, G0VJG, funkte in SSB im Freien.

Wovon wir so lange geträumt hatten, war endlich wahr geworden. Zunächst musste ich meine schmutzige Kleidung an Deck ausziehen und erst dann in die Kajüte gehen, um saubere Sachen anzuziehen. Was ich auf der Insel getragen hatte, musste erst einmal gewaschen werden, bevor es unter Deck durfte. Dies war eine Schutzmaßnahme, denn der Dreck vom Felsen war sehr aggressiv und potenziell gesundheitsgefährdend.



Beeindruckender Felsen im kalten Atlantik; unser Zelt stand einigermaßen geschützt, doch nach unserer Abreise stürzte es bei einem Sturm beinahe ab.

■ Rückfahrt nach Schottland

Beim anschließenden Interview mit unserem Kamerateam sind mir an Bord die Tränen gekommen. Ich war sehr glücklich über den Verlauf und das Gefühl war so stark, dass es schwer war, damit anders umzugehen. Kurz nach 12 Uhr verabschiedeten wir uns von Cam nochmals per Funk und brachen auf zur langen Rückreise nach Schottland. Einzig Cam blieb mit reichlich Vorräten und Betriebsstoffen auf dem Felsen zurück, um den geplanten 60-Tage-Rekord aufzustellen.
Glenn erlaubte Nobby und mir, während der Rückfahrt so lange zu schlafen, wie wir wollten. Ich lag meistens im Vorraum auf der Sitzbank, denn dort war mir nicht so übel, außerdem befand ich mich dann nahe beim Team. Nach allen Strapazen der zurückliegenden Tage tat mir das gut. Alle haben sich gewundert, dass ich offenbar überall liegen und schlafen kann und mich dabei auch noch wohl fühle. Die Jahre des Bergsteigens und extremer Situationen am Berg haben mir dabei gut geholfen.
Nach zwei Tagen sichteten wir endlich Land am Horizont. Sobald wir die Bucht der Insel Arran erreichten, wurde das Meer sehr ruhig, die Sonne schien, und alle waren an Deck. Nun öffneten wir den Champagner und stießen auf die erfolgreiche DXpedition an. Die Stimmung war einmalig, alle haben gelacht und gescherzt. Wir waren glücklich, stolz und froh über den guten Verlauf. Uns war bewusst, wie verletzlich ein Mensch in der Natur ist.
Am 4.6. gegen 19 Uhr liefen wir im Hafen von Inverkip ein. Lizzy, MM3YPH, und James, GM0GMN, warteten dort und empfingen uns herzlich. Eine warme Dusche und frische Kleidung haben richtig gutgetan. Gleich danach gingen wir auf Einladung von Lizzy und James in den nächsten Pub. Am späten Abend fuhren Nobby und ich zum Flughafen in Glasgow und gegen Mitternacht machten wir es uns bereits in der einzigen geöffneten Kneipe gemütlich. Um 6 Uhr saß ich im Flugzeug nach Frankfurt/Main und um 10 Uhr bereits im Büro, um ganz „normal“ in einem Unternehmen zu arbeiten. Nach Feierabend kletterte ich bereits wieder an



CW-Arbeitsplatz zwischen Schlafsäcken und Transportboxen

den Wänden einer Kletterhalle in Offenbach und fragte mich: „Mensch, wo warst du denn noch vor Kurzem?“

■ Unerwartete Wendung

Unterdessen setzte Chris „Cam“ Cameron seinen Rekordversuch auf Rockall fort. Allerdings musste er sein Vorhaben vorzeitig beenden. Es zeigte sich, wie wetterabhängig eine solche Expedition ist: In der Nacht vom 27.6. auf den 28.6. verschlechterte sich das Wetter rund um Rockall erheblich und es wurde gefährlich. Wind und Wellen zerstörten einen großen Teil von Cams Ausrüstung und er selbst wurde mehrfach fast vom Felsen geschwemmt. Harry Brayford, Sprecher der Expedition, erklärte später: „Ich habe am Mittwoch um 8.30 Uhr britischer Zeit mit Cam gesprochen und wir haben die Vorhersage für die kommenden Tage besprochen. Es war offensichtlich, dass Cam eine wirklich harte Nacht hinter sich hatte, und wir mussten schnell entscheiden, ob wir die Expedition abbrechen oder weitermachen sollten. Wir prüften eine Reihe von Optionen, um Cam bei Bedarf sicher herauszuholen.“ Es stellte sich schnell heraus, dass die beste darin bestand, dass er einen *Mayday*-Ruf absetzen sollte, der von der Küstenwache in Stornoway empfangen wurde. Von dort koordinierte man nun eine Rettungsmission und setzte dafür nicht nur Schiffe in unmittelbarer Nähe ein, sondern zur Unterstützung zusätzlich Hubschrauber und Flugzeuge.
Cam wurde um kurz vor 18 Uhr britischer Zeit an Bord eines Hubschraubers der Küstenwache gezogen und zurück an Land geflogen. Harry Brayford erklärte dazu anschließend: „Es ist enttäuschend, eine so große Expedition abbrechen zu müssen, und obwohl es keine leichte Entscheidung war, war es ohne Frage die richtige. Ich habe heute Abend mit Cam gesprochen und er ist in bemerkenswert guter Stimmung. Er freut sich schon sehr auf ein Bier und ein richtiges Bett zum Schlafen.“



Unsere Transportboxen mussten wir mit Seilen sichern.

Etwa drei Wochen später kehrten wir nochmals per Boot nach Rockall zurück, um die bei Cams Evakuierung zurückgelassene Ausrüstung zu bergen. Sofern möglich, wollten wir zudem EU-189 für weitere drei Stunden auf KW nochmals aktivieren. Allerdings verhinderte hoher Wellengang die erneute Landung. Wir hatten beim ersten Mal sehr viel Glück gehabt.

Raritäten der Seefunktechnik

GERHARD ROLEDER – DL6AKC

Seefunkempfänger sind speziell für die Bedingungen des Schiffseinsatzes konzipiert und müssen daher besondere Anforderungen erfüllen. Dies macht sie auch für Sammler interessant. Nicht zuletzt wegen der geringen Produktionsstückzahlen besitzt die Gerätegeneration der 1950er-Jahre heutzutage Seltenheitswert. Zwei dieser Empfänger werden im Folgenden vorgestellt.

Das Schifffahrtsmuseum Rostock auf dem Traditionsschiff *MS Dresden* präsentiert in seiner Ausstellung über den Seefunk u. a. zwei Empfänger, die nach einstiger Anwendung in nennenswertem Umfang inzwischen Seltenheitswert besitzen. Im Vergleich zu den sogenannten *Konsumgütern* blieben die Stückzahlen der professionellen Funktechnik generell eher gering. Andererseits war der Seefunk auf Lang-, Mittel- und Kurzwelle sehr wichtig für eine Fischfang- und Handelsflotte, die nach bescheidenem Anfang zu einem bedeutenden Wirtschaftsfaktor wurde.



Bild 1: Logger ROS 128 *Freundschaft*, 1951 in Dienst gestellt; zwischen den beiden Masten befinden sich die Drahtantennen für den Seefunk.

Foto: Strobel, *www.rostocker-hochseefischerei.de*

■ Grenzwellenempfänger 6E91

Das Startkapital des Fischkombinates Rostock bildeten 35 *Logger*, die 1950/51 auf den Werften in Boizenburg, Roßlau und Stralsund gebaut wurden, Bild 1. Diese 39 m langen Schiffe hatten eine Besatzung von 15 bis 18 Mann und wurden vorwiegend für den Fang von Heringen und Makrelen in der Nordsee, im Ärmelkanal, in der Irischen See und vor der norwegischen Küste eingesetzt.

In der Schiffsdatenbank in [1] ist bei der Funkausrüstung für alle 35 Logger der Empfängertyp *6E91* eingetragen, Bilder 2 und 3. Der als Einschub ausgeführte Einfach-Superhet war für ein Gehäuse mit zwei Steckplätzen vorgesehen. Der Empfänger wurde entweder mit einem 220-V-Netzteil oder einem Sender komplettiert.

In der Variante mit dem passenden Sender erfolgte die Stromversorgung aus 24-V-Umformern. Bei Speisung aus dem Umformer oder dem Netzteil hatte der Sender gleichermaßen eine Ausgangsleistung von 80 W in der Sendeart *tonlose Telegrafie* (A1A) und 20 W in *Telefonie* (A3E).

Das Funkwerk Dabendorf bot diese Komplettlösung als Schiffsfunkstation mit der Bezeichnung *SFA 2-51* an. Zusätzlich war noch ein Collins-Filter als Koppler für Drahtantennen erhältlich. Einige der auf [1] und [2] veröffentlichten Fotos lassen erkennen, dass zwischen den Masten der Logger zweischenklige Langdrahtantennen gespannt waren, siehe auch Bild 1.

Die Bezeichnung *6E91* gibt an, dass der Empfänger sechs Röhren der E-Serie und neun Schwingkreise enthält. Aufgrund des Empfangsbereichs von 1420 kHz bis 3750 kHz, der das obere Ende des MW- und das untere Ende des KW-Bandes umfasst, wird dieses Gerät auch als *Grenzwellenempfänger* bezeichnet. Der schmale Empfangsbereich erforderte keine weitere Unterteilung. Der Skalenantrieb mit großer Untersetzung ist mit Zahnrädern ausgeführt. Dabei ist das große, von der Handkurbel angetriebene Zahnrad mit Skalenscheibe und Drehkondensator verbunden. Die robuste konstruktive Ausführung der direkt hinter der Frontplatte angeordneten Zahnräder erscheint aus heutiger Sicht wie für die Ewigkeit gemacht.

Die Angabe der Anzahl der Schwingkreise berücksichtigt auch den abschaltbaren variablen Telegrafieüberlagerer. Mit einem Dreifach-Drehkondensator werden neben dem Hauptoszillator auch die beiden Vorkreise abgestimmt.

Die Zwischenfrequenz beträgt 468 kHz. Die ZF-Stufe enthält ein dreikreisiges

Tabelle 1: Röhrenbestückung des 6E91

Bezeichnung	Funktion
Rö 1 EF 13	HF-Verstärker
Rö 2 Gr 150 DA	Stabilisator
Rö 3 ECH 11	Mischer / Oszillator
Rö 4 EF 11	NF-Verstärker
Rö 5 EBF 11	ZF-Verstärker/Demodulator
Rö 6 EF 12	NF-Verstärker
Rö 7 ECH 11	Telegrafieüberlagerer



Bild 2: Empfängereinschub 6E91, ausgestellt im Schifffahrtsmuseum Rostock

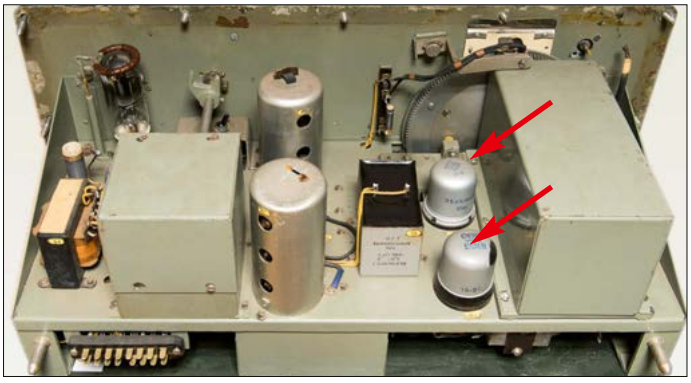


Bild 3: Chassis des Empfängers 6E91; gut zu erkennen sind zwei der„Stahlröhren“, die allerdings einen Kolben aus Glas besaßen.



Bild 4: Notempfänger 1340.10 in der Funkkajüte der MS Dresden …

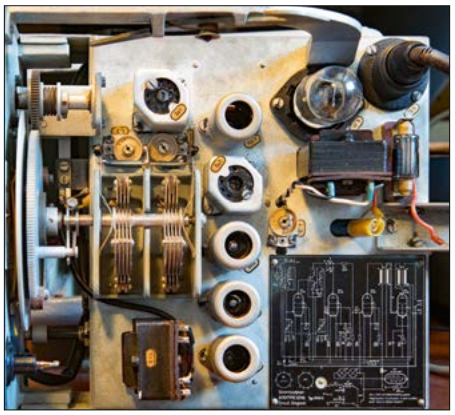


Bild 5: … und Draufsicht auf das Gerätechassis

und ein zweikreisiges Bandfilter. Sämtliche der „Stahlröhren aus Glas“ wurden damals vom Funkwerk Erfurt hergestellt. Der im Schifffahrtsmuseum Rostock vorhandene Empfänger enthält mit der Röhre 1 (EF 13) sogar ein Exemplar mit dem anfänglich verwendeten, modifizierten Telefunken-Logo.

Schaltungstechnisch stellt dieser Grenzwellenempfänger das damalige Mittelmaß dar. Es ging sicher darum, kurzfristig brauchbare Geräte liefern zu können. Der ursprüngliche Hersteller des Empfängereinschubs *6E91*, das Funkwerk Zittau, spezialisierte sich ab 1954 auf die Herstellung von Plattenspielern, NF-Verstärkern und Rundfunk-Tunern, die unter der Marke *Ziphona* bekannt wurden. In einem Aufsatz über Seefunk erwähnt Peter Volk, erster Funkinspektor der Deutschen Seereederei Rostock, dass es sich bei den *6E91* um „ die ersten selbst konstruierten Seefunkempfänger vom FW Dabendorf“ handelte [3]. Gründe für die Verlagerung der Produktion nach Zittau sind nicht überliefert. Produktionskapazitäten und die Materialsituation dürften aber eine Rolle gespielt haben.

Grenzwellenanlagen bildeten in den 1950er-Jahren für die Besatzungen kleinerer Schiffseinheiten wie Kutter, Logger und Küstenmotorschiffe die einzige Möglichkeit des Informationsaustauschs über Funk. UKW-Sprechfunk erhielten die Schiffe der Fischerei- und der Handelsflotte erst schrittweise ab 1962, was die Kommunikation in den Häfen und zwischen den Schiffen auf den Fangplätzen deutlich erleichterte [3].

■ Notempfänger 1340.10

Eine weitere Rarität befindet sich auf dem Traditionsschiff *MS Dresden* noch an seinem angestammten Platz: In der Funkkajüte ist ein sogenannter *Notempfänger* unverrückbar montiert. Dieser vom Funkwerk Dabendorf in den 1950er-Jahren hergestellte Schiffsfunk-Notempfänger trägt die Bezeichnung *1340.10* und hat einen Frequenzbereich von 400 kHz bis 550 kHz, Bilder 4 und 5. Der aus einem Einschub mit exzenterförmigem Schnellverschluss und einem schwallwasserdichten Gehäuse bestehende Empfänger diente im Notfall als Ersatz für den Hauptempfänger, um die Seenotfrequenz 500 kHz empfangen zu können. Schiffe, für die eine Ausrüstungspflicht mit Telegrafiefunkanlagen bestand, mussten zusätzlich mit einer Notfunkanlage für den Frequenzbereich von 405 bis 535 kHz ausgestattet sein.



Bild 6: Die MS Dresden beherbergt das Schifffahrtsmuseum Rostock.

Fotos: DL6AKC

Der mit Batterieröhren der Typen DF 191 und DL 193 bestückte Notempfänger *1340.10* ist ein Geradeausempfänger, der aus den Stufen HF-Verstärker, Audion/Demodulator, NF-Verstärker und NF-Endstufe besteht (1-V-2). Die gewünschte Empfangsfrequenz wird durch zwei abstimmbare Schwingkreise, einen vor der HF-Stufe und einen vor der Demodulatorstufe, direkt erzeugt.

Die Stromversorgung erfolgte seinerzeit aus der Notbatterie. Der Empfang *tonloser Telegrafie* (A1A) war durch das Einstellen der Rückkopplung möglich. Falls in der allergrößten Not die Batterie ausfiel, konnte auf Detektorempfang umgeschaltet werden. Der Empfänger bestand dann aus dem ersten Schwingkreis und einer Germaniumdiode.

Heute kaum noch bekannt, aber damals üblich war die Verwendung eines Eisenwasserstoffwiderstandes als Konstantstromquelle für die Röhrenheizungen. In einem mit Wasserstoff gefüllten Glaskolben wird ein Eisendraht zum Glühen gebracht. Diese Anordnung hat die Eigenschaft eines Kaltleiters. Bei steigender Spannung und der damit steigenden Temperatur erhöht sich der Widerstand des Eisendrahts.

Tabelle 2: Röhrenbestückung des 1340.10

Bezeichnung		Funktion
Rö 1	DF 191	HF-Verstärker
Rö 2	DF 191	Demodulator
Rö 3	DF 191	NF-Verstärker
Rö 4	DL 193	NF-Endstufe

Laut Schiffsdatenbank [1] waren u. a. die 1954 in Dienst gestellten Dampfschiffe *Rostock* und *Wismar* sowie die zwischen 1957 und 1961 in Dienst gestellten zwölf Frachtschiffe der Typ-IV-Serie mit diesen Notempfängern ausgerüstet. Auch die Passagierschiffe *Völkerfreundschaft* und *Fritz Heckert* hatten sie an Bord.

■ Anmerkungen zum Schluss

Zweifelsohne sind die Sachzeugen des Seefunks aus vergangenen Tagen im Schifffahrtsmuseum Rostock gut aufgehoben. Weniger beruhigend wirkt dagegen die Tatsache, dass die genannten Sammlungsstücke sonst in kaum einer anderen öffentlichen Institution vorhanden sind. Auch die Anzahl dieser Geräte im Besitz privater Sammler dürfte sich im einstelligen Bereich bewegen.

Abschließend bedanke ich mich bei Helmut Teichmann, DL6KWN, und Jörg Trautner, DL3NRV, für ihre Unterstützung bei der Materialrecherche zu diesem Beitrag. *gerhard.roleder@gmx.de*

Literatur

[1] Stolz, D.: Der Seefunk und die Seefunkstelle. *www.seefunkstelle.de/seefunkarchiv/db_fischfang/db_fischfang.php*

[2] Kröger, G.: Rostocker Hochseefischerei. *www.rostocker-hochseefischerei.de/schiffe/logger/bilder.php?id=46*

[3] Volk, P.: 40 Jahre Seefunk der DDR. CD im Eigenverlag, Rostock 1998

Franzis-Lernpaket zu den Grundlagen der Elektronik

Dipl.-Ing. THOMAS HORN – DL6CGN

Wer in Schule oder Ausbildung zum ersten Mal mit der Welt der Elektronik in Berührung kommt oder dieses Betätigungsfeld als neues Hobby für sich auserkoren hat, benötigt zunächst leicht verständliche Einstiegslektüre, am besten mit direktem Praxisbezug. Dieser Herausforderung stellt sich das Elektronik-Lernpaket des Franzis-Verlags.

Der Franzis-Verlag bietet inzwischen einige Elektronik-Lernpakete mit Einstiegscharakter an. Die inhaltliche Spanne reicht von einfachen Grundlagen wie dem Löten bis hin zur Programmierung in der Hochsprache *Python*. Nachstehend geht es um das *Lernpaket Elektronik* aus dieser Reihe. Dieses ist z. B. bei *www.conrad.de* erhältlich.



Bild 1: Das *Lernpaket Elektronik* vom Franzis-Verlag besteht aus einem 100-seitigen, reich illustrierten Anleitungsbuch, einem Steckbrett und diversen elektronischen Bauelementen. Damit lassen sich 50 Experimente mit unterschiedlichem Schwierigkeitsgrad durchführen.

Fotos: DL6CGN

Begreifen kommt von „Greifen“

Das Elektronik-Lernpaket in Bild 1 ist für die Altersklasse ab 14 Jahren ausgewiesen. Es bietet daher sowohl Jugendlichen als auch Erwachsenen eine spielerische Möglichkeit, in die Welt der Elektronik einzutauchen. Doch was nutzt alle graue Theorie ohne Praxis? Das Experimentierpaket enthält alle benötigten Bauteile vom Widerstand bis zum Schaltkreis, in diesem Fall einem NE555. Das 100-seitige Handbuch mit 3-D-Illustrationen führt den Leser durch 50 gut beschriebene Projekte.

Möchte man Einsteiger für Elektronik begeistern, heißt es, nicht lange zu warten, sondern zu starten! Gefragt sind Anwendungen, die problemlos funktionieren und schnell umgesetzt werden können, wo also der Erfolg nicht lange auf sich warten lässt. Die Selbstbauprojekte stehen in dieser Hinsicht ein wenig in Konkurrenz zum Smartphone, bei dem eine Anwendung in Sekunden installiert und nutzbar ist. Aber dies ist nur die halbe Wahrheit. Begeisterung beginnt mit Erfolg und Freude über die eigene Leistung, über selbst geschaffene Projekte und stetig wachsendes Know-how.

So titelt denn auch der Franzis-Verlag *Wissen zum Anfassen*. Wie alle Maker-Kits und Lernpakete besteht auch das Elektronik-Kit aus einem kleinen Karton mit zunächst unscheinbarem Inhalt. Ein gelbes Steckfeld mit 270 Kontakten fällt zuerst ins Auge, daneben purzeln noch einige Bauteile gut verpackt durch den Karton, Bild 2. Zusätzlich benötigt man noch eine 9-V-Blockbatterie sowie eine kleine Zange und einen entsprechenden Seitenschneider.

Das Handbuch beschreibt auf einfache und leicht verständliche Weise jedes der verwendeten Bauteile und dessen wichtigste Eigenschaften. Die Erläuterungen sind ausführlich genug, um die betreffende Funktion verständlich zu machen, überfrachten den Einsteiger aber nicht mit Details.

Mini-Bastelprojekte mit praktischem Nutzen

Im ersten Kapitel des Handbuchs geht es um verschiedene Möglichkeiten, Leuchtdioden anzusteuern. Bis die erste LED mit Vorwiderstand in der Versuchsschaltung zu leuchten beginnt, braucht es kaum eine Minute. Das Handbuch beschreibt, was in der Schaltung passiert und streift kurz das Ohmsche Gesetz, wenn es um die Berechnung des durch die LED fließenden Stroms geht. Die Anforderungen an theoretische Vorkenntnisse des Anwenders bleiben auch im Weiteren gering, um möglichst niemanden zu überfordern.

Was geschieht, wenn man Widerstände und LEDs in Reihe oder parallelschaltet? Und was hat es mit den Kennlinien auf sich? Das Handbuch erklärt auch diese Sachverhalte kurz und prägnant. Eine ganze Passage widmet sich dem Thema *Kondensatoren*. Leuchteten die LEDs eben noch statisch, bestaunt man nun die veränderbare Helligkeit.

Im Abschnitt *Transistorschaltungen* geht es darum, wie es möglich ist, dass kleine Ströme große steuern und was es mit der Darlington-Schaltung auf sich hat. Ein weiteres Projekt heißt *Eine LED lernt sehen* und beschäftigt sich demzufolge mit dem photoelektrischen Effekt. Dem Paket beigelegt ist auch eine kleine Piezo-Scheibe und so werden im Abschnitt *NF-Verstärker* unterschiedliche Knackgeräusche und Töne hörbar gemacht.

Grundlagen der PC-Technik, Kippschaltungen sowie Blinkschaltungen und Oszillatoren folgen auf den nächsten Handbuchseiten. Die Schaltungen werden jetzt etwas anspruchsvoller und erfordern mehr

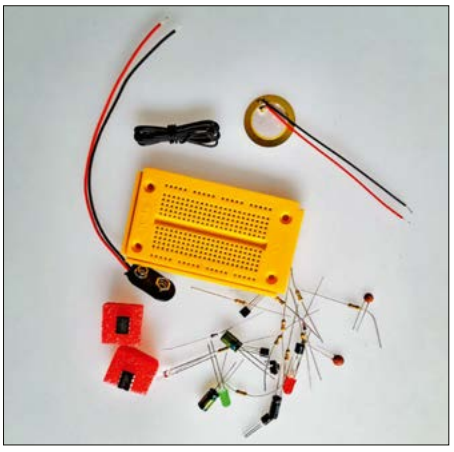


Bild 2: Neben dem Steckbrett sind im Lernpaket insgesamt 28 Bauteile für Experimente und Versuchsschaltungen enthalten.

Sorgfalt beim Aufbau, um Fehler zu vermeiden. In Bild 4 ist die Realisierung einer Kippschaltung auf dem Steckbrett zu sehen.

Weitere Projekte betreffen einen spannungsgesteuerten Oszillator (VCO) und einen Sägezahngenerator. Hier kommt man schon in die thematische Nähe von Amateurfunk und anspruchsvollerer Hobbyelektronik.

Etwas aufwendiger geht es in den Kapiteln *Operationsverstärker (OPV)* und *Timer NE555* zu. Wer hat schon einmal einen OPV diskret aufgebaut und dessen Funktion getestet? Die Funktionsweise des Operationsverstärkers wird im Handbuch leicht verständlich erklärt und es folgen einige Experimente dazu.

Der bekannte Timerschaltkreis NE555 dient in den Anwendungsschaltungen als Tonerzeuger, langsamer Blinker, Schwellwertschalter und Impulsgeber.

Das letzte Kapitel des Handbuchs trägt die Überschrift *Spezialanwendungen* und befasst sich unter anderem mit dem unabgestimmten Audion, Bild 3, und einem Breitband-KW-Radio.

■ Schlussbemerkungen

Die eingangs genannte Altersklasse wird von den Händlern angegeben, beim Franzis-Verlag selbst liest man dazu nichts. Die im Lernpaket behandelten Projekte erfordern jedoch ein Mindestmaß an mathematischem und physikalischem Verständnis, daher liegt meine persönliche Empfehlung bei einem Einstiegsalter von mindestens zwölf Jahren. Selbstverständlich können auch Erwachsene, die sich erstmalig mit dieser Materie auseinandersetzen wollen, von diesem Lernpaket profitieren.

Da die Bastelprojekte sowohl die Grundlagen der Elektronik betreffen als auch Berührungspunkte zum Amateurfunk haben, kann ich dieses Lernpaket auch für Elektronikanfänger im Ortsverband empfehlen. Es ist in diesem Fall von Vorteil, dass man immer einen Mentor in der Nähe hat. Auch in der Nachwuchsgewinnung und -förderung für den Amateurfunk kann dieses Lernpaket eingesetzt werden. Ein gutes Geschenk für Kinder und Enkel ist es auf jeden Fall!

thomas@horn.email

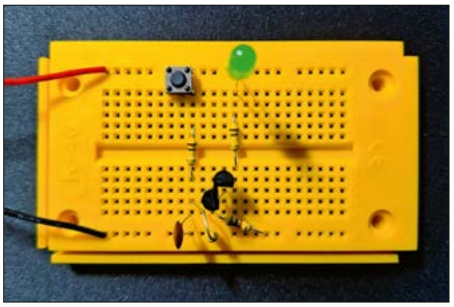


Bild 4: Versuchsaufbau einer Kippschaltung auf dem Steckbrett des Bausatzes

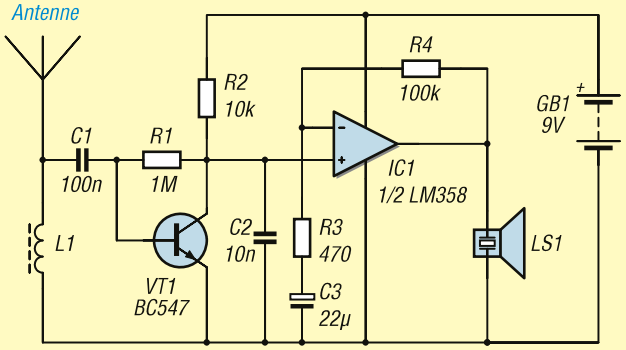


Bild 3: Schaltung des unabgestimmten Audions, das sich mit den Bauteilen des Lernpakets aufbauen lässt und einen Einstieg in weitere Experimente mit einfachen Empfängern bietet

Wechsel der Stützbatterie beim R&S-Messsender SMS 2

Der programmierbare Messsender *SMS 2* von Rohde & Schwarz, Bild 1, wird von Funkamateuren wegen seines weiten Frequenzbereichs von 0,1 MHz bis 1040 MHz und des rauscharmen Ausgangssignals geschätzt. Einfache Bedienung über Tastenfelder, Siebensegment-Ziffernanzeige, gute Modulationseigenschaften und die genaue Pegeleinstellung über einen großen Ausgangsspannungsbereich machen ihn zu einem begehrten Objekt auf Flohmärkten und Handelsplattformen für gebrauchte Messtechnik.

Mein *SMS 2* leistete mir 36 Jahre lang treue Dienste, bis er plötzlich eine Art „Alzheimer“ bekam. Er „vergaß“ innerhalb einer Woche seine Einstellungen. Ich hatte sofort die interne Stützbatterie in Verdacht, Bild 2. Diese stammte aus dem Jahr 1985 und lieferte tatsächlich nur noch 100 mV. Dadurch startete der Messender lediglich mit seinen Werkseinstellungen.

Ich habe deshalb die alte gegen eine neue Lithium-Batterie, Bild 3, mit folgenden Parametern ausgetauscht:

– Ausführung ½ AA (Mignon), erhältlich z. B. bei *www.reichelt.de*, Bestellnummer *TADIRAN SL350P*
– Spannung 3,6 V
– Kapazität 1200 mAh
– Abmessungen 14,5 mm × 25,2 mm
– axiale Anschlussdrähte

Damit entspricht sie weitestgehend der originalen Stützbatterie auf der Mikroprozessorplatine Y11. Nach dem kleinen Eingriff funktioniert der Messender wieder einwandfrei.

Horst Prissing, DG1HPS
dg1hps@t-online.de



Bild 1: Der SMS 2 von Rohde & Schwarz ist noch auf den HF-Messplätzen vieler Funkamateure zu finden.

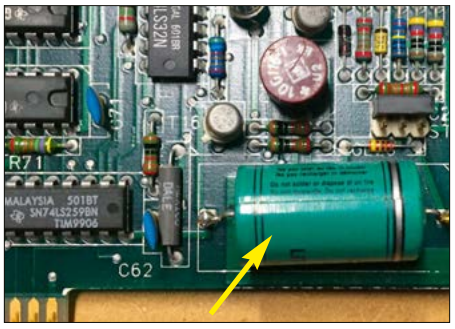


Bild 2: Die Stützbatterie auf der Mikroprozessorplatine Y11 des SMS 2 lässt sich relativ einfach austauschen.



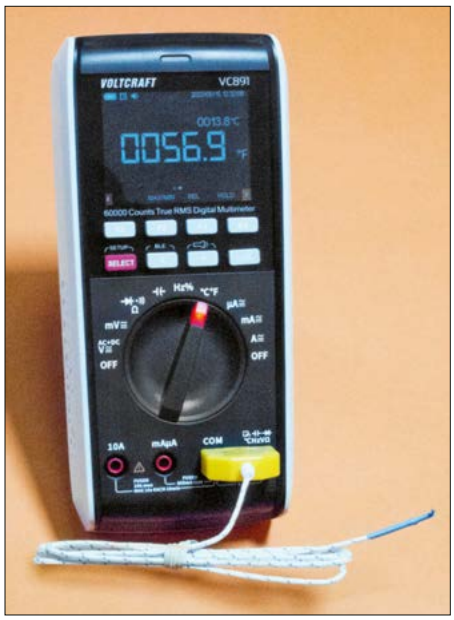
Bild 3: Die neue Lithium-Stützbatterie passt auf den Bestückungsplatz der alten und stellte nach dem Austausch das „Gedächtnis“ des Messsenders wieder her.

Multimeter heute: Mehr als nur Volt, Ampere und Ohm messen

Dipl.-Ing. WOLF-DIETER ROTH – DL2MCD

Moderne Digitalmultimeter sind wesentlich vielseitiger, als man es von früheren Generationen gewohnt ist. Ein Blick in das aktuelle Sortiment verrät, was heutzutage im Angebot ist. Abschließend werden am Voltcraft VC861, einem Gerät aus dem mittleren Preissegment, einige Leistungsmerkmale näher erläutert.

Ein analoges Multimeter war ein Messgerät mit Drehschalter, das sich zur Messung von Gleich- und Wechselstrom, Gleich- und Wechselspannung sowie Widerständen eignete – letzteres mithilfe einer eingesetzten Batterie. Die später aufkommenden Digitalmultimeter haben am Funktionsumfang zunächst nicht viel geändert, allerdings benötigen sie die



Voltcraft VC891 mit angeschlossenem Thermoelement und eingeschaltetem Temperaturmessbereich

Batterien nun auch für die Spannungs- und Strommessungen. Die genutzten Energiespeicher wurden, teils ebenso wie das Messgerät, immer weiter bis hin zu aufwendig zu wechselnden Knopfzellen verkleinert, die bereits nach kurzer Nutzungsdauer leer waren.

Bei besseren Geräten kam die Bestimmung effektiver Wechselspannungen und -ströme, *True RMS* (engl. *True Root Mean Square*), hinzu. Analoge Geräte und viele einfache digitale zeigen jedoch nur 50-Hz-Sinusspannungen halbwegs korrekt an.

Inzwischen gibt es ein großes Spektrum an Geräten amerikanischer, deutscher und fernöstlicher Hersteller wie *Fluke*, *Keysight*, *Teledyne Flir*, *Benning*, *Uni-T*, *Hioki*, *Metrix*, *Gossen Metrawatt*, *Peaktech* oder *Conrad Electronic* mit der Hausmarke *Voltcraft*.

■ Auflösung vs. Genauigkeit

Bei den einfachen Modellen geht die Anzeige bis 1999, bei besseren Geräten beispielsweise bis 59 999 und bei Spitzenmodellen bis 310 000. Mitunter wird dies mit Angaben wie *3¾-stellig* umschrieben.

Die Messgenauigkeit ist jedoch noch einmal ein ganz anderes Thema. Sie ist je nach Messbereich und Messart teils deutlich geringer als die von der Anzeige her mögliche Auflösung. Ein Messfehler unter 0,1 % wird bei besseren Geräten in einigen Messbereichen aber durchaus geboten.

Dafür sind inzwischen bei den aufwendigeren Geräten viele Zusatzfunktionen integriert, für die man früher separate Messgeräte benötigte. So sind beispielsweise die Messung der Frequenz, Temperatur und Kapazität möglich. Auch das Umschalten zwischen Gleich- und Wechselspannungen bzw. -strömen findet oft nicht mehr über den großen Drehschalter statt. Diesen Teil übernehmen Mikrocontroller, deren Programme entweder die Gleich- oder die Wechselspannungsanteile herausrechnen und zur Anzeige bringen.

Die Messbereichsumschaltung erfolgt teilweise automatisch (*Autorange*). Lediglich Spannungs- und Strommessung sind stets getrennt und teilweise an unterschiedlichen Eingängen vorgesehen, um Fehlbedienungen und somit Geräteschäden zu vermeiden.

■ Richtig messen – und sicher

In puncto Sicherheit hat sich einiges getan. Bis zu 1000 V konnte man technisch immer schon messen, sollte es jedoch oft nicht, weil die Berührungssicherheit nicht gegeben war. Inzwischen sind die Messleitungen, Steckverbindungen und die Geräte selbst so konstruiert, dass Messungen am 230-V-Netz relativ gefahrlos vorgenommen werden können.

Je nach Gerät ist dies in den Messkategorien CAT II (Geräte mit Netzkabel und -stecker), CAT III (fest angeschlossene Installationen, Steckdosen, Lichtschalter) und CAT IV (Hauptverteiler, Zuleitungen zum Sicherungskasten, Erdkabel) möglich. Ist dem Messgerät keine Kategorie zugeordnet, darf es nur für die in der Tabelle bei CAT I aufgeführten Zwecke genutzt werden.

So lässt sich beispielsweise bei Geräten der Kategorien CAT II bis CAT IV das Batteriefach, das ja zwangsweise wie das ganze Gerät auf dem Potenzial der gemessenen Spannungen liegen kann, vernünftigerweise nur dann öffnen, wenn keine Messleitungen angeschlossen sind. Allerdings sollte man solche Messungen ohnehin einer Elektrofachkraft gemäß DIN VDE 1000-10 überlassen, die auch elektrische Anlagen und Betriebsmittel errichten, ändern oder instand setzen darf.

Laien, selbst mit gehobenen Bastelkenntnissen, sollten hiervon Abstand nehmen, da sie sich und andere gefährden können. Nicht ohne Grund lehnen Versicherungen schon beim eigenmächtigen Anschluss einer Lampe jede Haftung für mögliche Unfälle und Brände ab. Fazit: Ein gutes Messgerät ersetzt keine Fachkenntnis.

Die einfachsten Geräte für eine Handvoll Euro haben meist keine der bereits genannten neueren Funktionen zu bieten.



Zum Lieferumfang des Voltcraft VC891 gehören ein Thermoelement, zwei Messleitungen und eine ausführliche Bedienungsanleitung; die drei ebenfalls beiliegenden AAA-Zellen sind bereits eingesetzt.

Fotos, Screenshots: DL2MCD

Professionelle Ausführungen liegen teils über 1000 €. Doch man bekommt auch preiswertere Modelle.

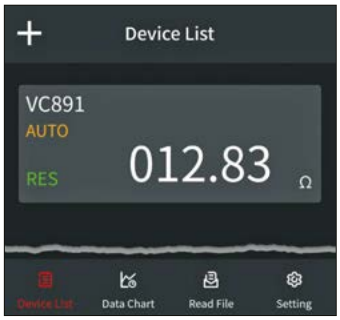
Das momentane Spitzengerät von *Conrad Electronic*, das *Voltcraft VC891*, liegt mit etwa 300 € noch in einem für Hobbyanwender bezahlbaren Bereich. Es bietet neben den bekannten Multimeterfunktionen auch einen Datenlogger und die Möglichkeit der Messwertübertragung via Bluetooth. Die passende App ist für Android- und iOS-Smartphones bzw. -Tablets verfügbar. Zur Temperaturmessung wird ein Thermoelement für den Bereich von –20 °C bis 230 °C mitgeliefert. Mit anderen, optional erhältlichen Thermoelementen sind Messungen im Bereich von –40 °C bis 1000 °C möglich.

■ Messkurven aufzeichnen

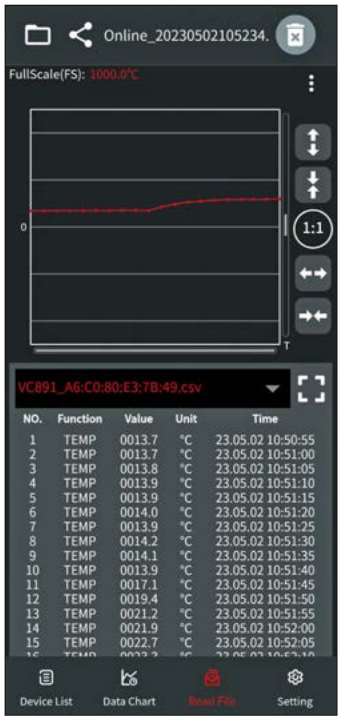
Datenlogger waren lange Zeit ausschließlich eigenständige Geräte [1]. Mit dem VC861 lassen sich auch Spannungs- oder Temperaturverläufe aufzeichnen, wobei die maximal mögliche kontinuierliche Betriebsdauer mit einem Batteriesatz – in diesem Fall drei Microzellen (AAA) – Grenzen setzt und die automatische Abschaltung deaktiviert sein muss.

Beispielsweise bei der Betriebsspannungsmessung ist es vorteilhaft, Maximal- und Minimalwerte vorgeben zu können. Im Gegensatz zu speziell zu diesem Zweck entwickelten Datenloggern kann allerdings nur ein Messwert gespeichert werden – die App kann allerdings mehrere Multimeter einbinden. Die Daten lassen sich ohne aktive Bluetooth-Verbindung im Multimeter speichern und nachträglich übertragen.

Der Hersteller des VC861 hat sich viele Gedanken gemacht, wie er dem Nutzer den Arbeits- oder Bastelalltag erleichtern kann. So lässt es sich aufstellen oder auf ein Stativ montieren. Es besitzt zwei als Taschenlampe nutzbare weiße LEDs zur Beleuchtung in dunklen Schaltschränken und einen starken Magneten, um die



In der App für das VC861 lassen sich mehrere Geräte via Bluetooth einbinden und ablesen.



Grafische Darstellung des Temperaturverlaufs und der gespeicherten Werte

Messspitzen beim Transport oder während einer Messung zu halten. Der Magnet ist so kräftig, dass er das VC861 auch an einer Stahlplatte festhält.

Die Anzeige selbst und die Maßeinheiten lassen sich teilweise umstellen. So ist die Darstellung der Messwerte (weiß auf schwarz oder umgekehrt) und die Temperaturanzeige in Grad Celsius oder Grad Fahrenheit möglich. Passt die Position des Drehschalters und somit des Messbereichs nicht zu den genutzten Messbuchsen, so ertönt ein Warnsignal. Dies soll verhindern, dass man z. B. eine Spannung an die Stromeingänge legt, was zumindest zum Auslösen der Sicherung führen würde.

■ Weitere Messmöglichkeiten

Beim Messen von Wechselspannungen streuen über die offenen Messleitungen in einem normalen Haushalt bereits so viele Störungen in den hochohmigen Messeingang ein, dass über 1 V mit 50 Hz angezeigt werden. Um dies zu verhindern, ist eine auf 3 s begrenzte Messung mit verringerter Impedanz möglich.

Die Auflösung bei der Frequenzmessung ist zwar nicht so hoch, um als Kontrolle für die Netzfrequenz dienen zu können, doch die Obergrenze von 60 MHz ermöglicht bei offenen Messleitungen die Erkennung einer ganzen Reihe von Störspannungsquellen.

Je mehr man ein solches Gerät ausprobiert, desto mehr persönliche Zusatzwünsche werden aufkommen. Zwar ließen sich Kondensatoren im Pikofarad-Bereich nicht brauchbar messen und Superkondensatoren mit Kapazitäten im Farad-Bereich sorgten für sehr lange Messzeiten – aber immerhin. Messgeräte für diese Bereiche sind rar. Ebenso kann der Diodentester mit Wide-Bandgap-Halbleiterbauelementen oder Z-Dioden aufgrund der niedrigen Messspannung wenig anfangen. Doch es ist erstaunlich, was moderne Multimeter inzwischen bieten.

Besonders vor einem Online-Kauf sollte man sich die technischen Daten und die Anleitung des anvisierten Geräts jedoch genau ansehen. Heutzutage ist es leider – egal bei welchem Fabrikat – kaum noch möglich, so etwas im Laden zu kaufen und dort auszuprobieren.

dl2mcd@gmx.net

Literatur und Bezugsquellen

[1] Roth, W.-D., DL2MCD: Datenlogger für alle Fälle. FUNKAMATEUR 57 (2008) H. 2, S. 129



Blick in das bei gesteckten Messleitungen mechanisch verriegelte Batterie- und Sicherungsfach

Messkategorien gemäß IEC 61010-2-030*

Kategorie	Verwendungszweck	Beispiel
CAT I	Messungen an Stromkreisen, die keine direkte Verbindung zum Netz haben (Batteriebetrieb)	Geräte der Schutzklasse III (Betrieb mit Schutzkleinspannung), batteriebetriebene Geräte, Pkw-Elektrik mit 12 V bis 24 V
CAT II	Messungen an Stromkreisen, die eine direkte Verbindung mittels Stecker mit dem Niederspannungsnetz haben	Haushaltsgeräte, tragbare Elektrogeräte
CAT III	Messungen innerhalb der Gebäudeinstallation	stationäre Verbraucher mit nicht steckbarem Anschluss, Verteileranschlüsse, fest eingebaute Geräte im Verteiler, Unterverteilung
CAT IV	Messungen an der Quelle der Niederspannungsinstallation	Zähler, Hauptanschluss, primärer Hausanschlusskasten, Überstromschutz, Niederspannungfreileitung

* Quelle: *https://de.wikipedia.org/wiki/Messkategorie*

13,8-V-Spannungsversorgung aus dem Blei-Gel-Akkumulator

MICHAEL PEIL – DJ2VA

Im praktischen Funkbetrieb mit Blei-Gel-Akkumulatoren stellte sich heraus, dass deren Spannung im Sendebetrieb unter Umständen so weit absinken kann, dass sich der Transceiver einfach abschaltet. Der Beitrag zeigt Lösungsmöglichkeiten unter Verwendung zusätzlicher Hardware, nämlich MFJ-4416 und MFJ-4418, auf.

Angesichts des herannahenden Frühlings wuchs wieder einmal mein Interesse am Portabelbetrieb von exponierten Standorten aus. Perfekt für kürzere Funkaktivitäten eignen sich die verschiedenen Kurz-Conteste wie etwa der Hessen-Contest oder die Rheinland-Pfalz-Aktivität.

Mit den 180 Ah des Blei-Gel-Akkumulators im Pkw sollte ein mehrstündiger Funkbetrieb auf 2 m mit 100 W Sendeleistung aus dem Icom IC-9700 und einer 5-Element-Yagi kein Problem sein.

Rechtzeitig vor dem ersten Contest führte ich Tests durch, Antenne, Kabel und Mast wurden in Augenschein genommen. Die Antenne erwies sich als sehr gut angepasst, daraufhin folgte der erste Langzeittest, um zu sehen, wie gut sich der Blei-Gel-Akkumulator schlägt.

Die Überraschung war groß, als der Icom IC-9700 nach mehrmaligem Senden mit 100 W einfach ausging. Nach erneutem Einschalten schien alles wieder in Ordnung, doch mit der nächsten PTT-Betätigung verabschiedete sich der Transceiver erneut. Nun hieß es, den Fehler zu finden.

Die umfangreiche Displayanzeige des Transceivers gibt unter anderem auch Auskunft über die Versorgungs-Gleichspannung. Zwar werden keine numerischen Werte angezeigt, doch für eine grobe Indikation genügt die Balkenanzeige. Demnach befand sich die Versorgungsspannung zwar beim Empfang noch im grünen Bereich, beim Senden sank sie jedoch in den unteren, roten Bereich und der Transceiver ging daraufhin aus. Icom gibt in den Spezifikationen des IC-9700 eine Versorgungs-Gleichspannung von 13,8 V ±15 % an. Daraus resultiert eine untere Grenze von etwa 11,7 V. Der vollgeladene Blei-Gel-Akkumulator liefert 12,5 V, somit wären da noch 0,8 V Reserve. Offensichtlich brach die Spannung dennoch unter diesen Wert ein. Die Messung mit dem Voltmeter bestätigte genau diesen Sachverhalt: Beim Senden bricht die Spannung, gemessen am Transceiver, kurzzeitig unter 11 V ein, während am Akkumulator selbst weiterhin deutlich mehr als 12,0 V anliegen.



Bild 1: Seitenansicht des MFJ-4416C



Bild 2: Ansicht von der gegenüberliegenden Seite

Die Lösung

Ein Test mit einem zweiten Stromversorgungskabel brachte eine erste deutliche Verbesserung. Die Spannung sank zwar weiterhin ab, allerdings nicht mehr so stark. Somit war zumindest für einige Zeit Betrieb mit 100 W Sendeleistung möglich. Doch wo lag der Unterschied zwischen den beiden Stromversorgungskabeln?



Bild 3: Ansicht von oben auf den Battery Booster MFJ-4416C

Das erste besaß die bekannten runden Schmelzsicherungen aus Glas. Beim zweiten Kabel waren dagegen steckbare Kfz-Flachsicherungen verbaut. Ganz offensichtlich liegt dort die Ursache für den Spannungsabfall. Anscheinend weisen die simplen Sicherungshalter dermaßen hohe Übergangswiderstände auf, dass dadurch die Spannungseinbrüche entstehen. Besagte Glassicherungen des zweiten Kabels ersetzte ich kurzerhand durch Kfz-Flachsicherungen – und das erste Problem war aus der Welt geschafft.

Noch eine Überraschung

Dennoch war die Freude nur von kurzer Dauer, denn nach einiger Zeit Betrieb trat der gleiche Effekt erneut auf. Woran lag es dieses Mal? Die Spannung des Blei-Gel-Akkumulators war aufgrund der Entladung auf etwa 12 V zurückgegangen. Beim Senden brach sie unter 11,7 V ein und der Spaß am Portabelbetrieb war vorbei.

Auf der Suche nach einer Lösung bin ich bei MFJ Enterprises auf den *Battery Booster* MFJ-4416C gestoßen [1]. Hierbei handelt es sich um einen Gleich-zu-Gleichspannungs-Konverter, der die Eingangsspannung auf 13,8 V anhebt. MFJ gibt an, dass der Booster bereits Eingangsspannungen von nur 9 V auf 13,8 V anhebt. Der Ausgang kann mit 25 A Spitzenstrom belastet werden und ist somit für gängige 100-W-Transceiver ausreichend.

Überzeugender Test

Nachdem der Postbote den *Battery Booster* ins Haus gebracht hatte, schleifte ich diesen in die Versorgungsleitung zwischen Blei-Gel-Akkumulator und Transceiver ein. Hierzu stehen an Eingang und Ausgang Buchsen für Büschelstecker oder *Powerpole*-Stecker zur Verfügung. Da mein gesamtes Portabel-Equipment ohnehin bereits mit derartigen Steckern versehen ist, ließ sich der Booster einfach und schnell dazwischenstecken.

Über einen Taster wird der Booster eingeschaltet und die „Boost-Funktion“ aktiviert, was eine grüne LED signalisiert.

Bricht die Versorgungsspannung zu weit ein, leuchtet eine rote LED und gleichzeitig ertönt einen Warnton.

Um den *Battery Booster* im Fahrzeug nicht immer manuell ein- und ausschalten zu müssen, kann dieser über eine Sub-D-Buchse mit der Plusleitung der Zündung automatisch eingeschaltet werden. Dadurch ist es möglich, ihn fest im Pkw zu verbauen.

Eine RJ45-Buchse ermöglicht den Anschluss der optionalen Fernsteuereinheit *MFJ-4416BRC*. Diese ist mit zwei analogen Voltmetern zur Anzeige der aktuellen Eingangs- und Ausgangsspannungen ausgestattet. Zwei Taster dienen zum Ein-/Ausschalten des Boosters sowie zur Aktivierung und Deaktivierung des Alarmtons bei zu geringer Batteriespannung. Die Schwellwerte für Letztere und den zugehörigen Alarm kann man per Jumper von 10 V auf 9 V bzw. 11 V ändern. Um eine Tiefentladung des Akkus zu vermeiden, sollte der Grenzwert der Batteriespannung bei den werksseitig festgelegten 10 V belassen werden.

Auch die Ausgangsspannung ist über ein Potenziometer einstellbar, etwa von der Voreinstellung 13,8 V auf 12 V hinunter. Den Einstellbereich hat der Hersteller bewusst eingegrenzt. Wie von MFJ gewohnt, befinden sich im englischsprachigen Handbuch die vollständigen Schaltungsunterlagen, sollte der Booster einmal seinen Dienst quittieren.

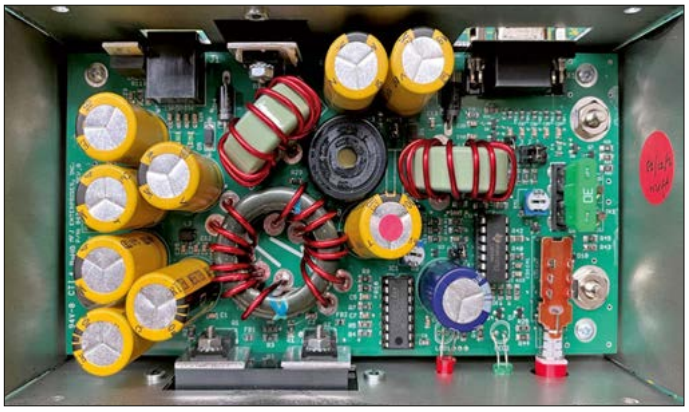


Bild 4: Blick von oben in den geöffneten Battery Booster MFJ-4416C

Fotos: DJ2VA

■ Es geht noch besser

MFJ liefert neben dem MFJ-4416C eine weitere Version *MFJ-4418* des *Battery Boosters*, die laut Hersteller einen noch besseren Schutz des Transceivers bietet. Angeschlossene Geräte werden demnach vor Versorgungs-Gleichspannungen unter 10 V sowie über 14,5 V zuverlässig geschützt [2].

Neben den Anschlüssen für Remote-Einheit und Fernsteuerungsbuchse besitzt diese Version einen USB-Anschluss. Über jenen ist es zudem möglich, die einzelnen Grenzwerte am PC komfortabel zu programmieren. Gleichzeitig kann der PC die aktuellen Spannungen am Eingang und Ausgang des Boosters anzeigen.

■ Fazit

Mit einem Preis von fast 300 € sind beide Versionen des Boosters nicht gerade günstig, doch für den Betrieb eines modernen 100-W-Transceivers an Blei-Gel-Akkumulatoren die perfekte Ergänzung.

Literatur und Bezugsquellen

[1] MFJ Enterprises Inc.: MFJ-4416C, Battery Voltage Booster, 13.8 VDC, 25A, Input 9 – 13.8 V; *https://mfjenterprises.com/products/mfj-4416c*

[2] MFJ Enterprises Inc.: MFJ-4418, Battery Voltage Booster, 13.8 VDC, 25A; *https://mfjenterprises.com/products/mfj-4418*

Vierband-Antenne Diamond CR-8900

Am 21.6.2024 tritt die neue Amateurfunkverordnung in Kraft. Dazu gehört die Einführung einer neuen Einsteiger-Zeugnisklasse N, die Funkbetrieb auf 70 cm, 2 m und 10 m erlaubt [1]. Es ergibt Sinn, bereits jetzt nach geeigneten Geräten und Antennen Ausschau zu halten.

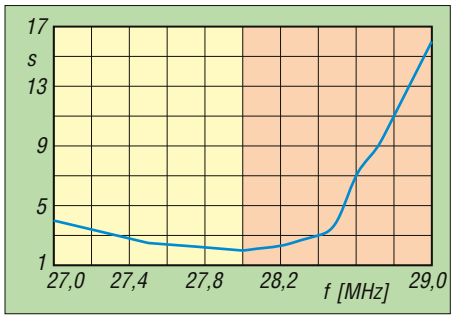


Bild 1: SWV-Verlauf der CR-8900 im 10-m-Amateurfunkband und dessen Nähe; der nutzbare Frequenzbereich ist zur besseren Erkennbarkeit orange unterlegt.

Eine davon ist die im Fachhandel für etwas über 100 € erhältliche und 490 g leichte Mobilantenne *Diamond CR-8900*, die neben den genannten Bändern auch das nur mit Zeugnisklasse A nutzbare 6-m-Band abdeckt. Bei Letzterem wollen Leser in Deutschland bitte beachten, dass hierzulande ausschließlich horizontale Polarisation erlaubt ist – für Österreich und die Schweiz gilt das nicht.

Die Antenne besitzt geschlossene Spulen im Strahler und einen PL-Anschluss am Fuß. Freilich ist die Nutzbarkeit nicht auf den Mobilbetrieb beschränkt.

Bei unserem Test zeigte die Antenne auf 2 m und 70 cm einen nahezu bilderbuchartigen SWV-Verlauf (siehe Anhang im FA-Downloadbereich). Auf dem 10-m-Band blieb das SWV lediglich bis herauf zu 28,4 MHz unter $s = 3$, die CR-8900 liegt hier gemäß Bild 1 frequenzmäßig zu tief. Demgegenüber liegt sie auf dem 6-m-Band zu hoch, s. Bild 2.

Das kann auch am unzureichenden Gegengewicht gelegen haben, denn sie war lediglich mit einem handelsüblichen *Dachrinnenhalter* an der Regenrinne eines Einfamilienhauses befestigt. Die feste Montage auf dem Dach eines Pkw oder die dortige Anbringung mittels eines mög-

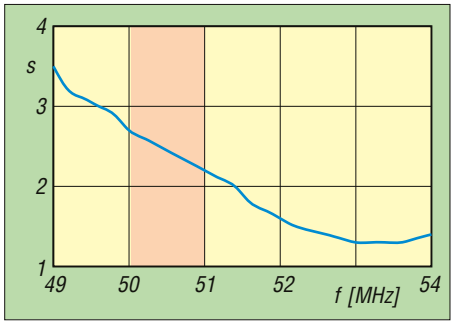


Bild 2: SWV-Verlauf der CR-8900 im 6-m-Amateurfunkband und dessen Nähe

lichst großen Magnetfußes könnte eine bessere Wahl sein. Eine metallene Balkonbrüstung dürfte zu ähnlichen Ergebnissen führen.

Eine Längenkorrektur zum Feinabgleich ist möglich, wäre dann aber beim Wechsel vom 10- zum 6-m-Band gegebenenfalls zu ändern.

Im praktischen Funkbetrieb konnte die Mobilantenne überzeugen und das etwas erhöhte SWV störte dabei in keinster Weise. **Redaktion FA**

Literatur

[1] Red. FA: Ham Radio 2023: MINT in aller Munde. FUNKAMATEUR 72 (2023) H. 8, S. 600–603

Dateizuordnungen bei WSJT-X, JTDX und deren Zusatzsoftware

WILLI PASSMANN – DJ6JZ

Die Installationsroutinen für Amateurfunk-Software sind meist hinreichend erklärt. Oft stehen deutschsprachige Hilfen zur Verfügung. Wo diese nicht vorhanden sind oder Fragen offenbleiben, helfen Videos weiter. Doch wenn im laufenden Betrieb die Software unerwartet reagiert, ist es vielfach schwierig, überhaupt die richtige Frage zu stellen. Der Beitrag befasst sich mit diversen Dateien, die als Bestandteil von Decodiersoftware der Weak-Signal-Modes unterschiedliche Zwecke erfüllen.

Welche Datei könnte dafür verantwortlich sein, dass eine gearbeitete Station weiterhin als ungearbeitet angezeigt wird? Warum gibt es mehrere Logdateien im Verzeichnis und wieso meldet JTAlert ein neues DXCC-Gebiet, das die Decodiersoftware als gearbeitet ausweist? Dies sind einige Fragen, die regelmäßig in Foren und Mailinglisten auftauchen. Die aufgetretenen Probleme lassen sich leichter lösen, wenn sie sich bestimmten Dateien zuordnen lassen.

Name	Änderungsdatum	Typ	Größe
save	31.07.2022 16:35	Dateiordner	
202201_ALL.TXT	31.01.2022 17:17	Textdokument	11.959 KB
202202_ALL.TXT	28.02.2022 15:04	Textdokument	6.910 KB
202203_ALL.TXT	30.03.2022 12:25	Textdokument	19.502 KB
202204_ALL.TXT	30.04.2022 11:25	Textdokument	18.624 KB
202205_ALL.TXT	30.05.2022 11:44	Textdokument	22.148 KB
202206_ALL.TXT	30.06.2022 18:58	Textdokument	10.323 KB
202207_ALL.TXT	31.07.2022 13:50	Textdokument	22.304 KB
ALL.TXT	28.09.2018 17:24	Textdokument	223.728 KB
ALL_WSPR.TXT	08.02.2019 22:41	Textdokument	2 KB
CALL3.OLD	31.07.2022 12:59	OLD-Datei	573 KB
CALL3.TXT	31.07.2022 12:59	Textdokument	573 KB
cty.dat	03.05.2018 15:46	DAT-Datei	243 KB
hashtable.txt	08.02.2019 22:41	Textdokument	1 KB
hashtable1.txt	28.11.2018 13:58	Textdokument	13 KB
jt9_wisdom.dat	31.07.2022 13:57	DAT-Datei	9 KB
JTDX.ini	31.07.2022 16:16	Konfigurationseinst...	18 KB
jtdx_debug.txt	28.05.2021 18:49	Textdokument	4.810 KB
timer.out	06.04.2018 01:04	OUT-Datei	1 KB
wsjtx.log	31.07.2022 13:38	Textdokument	2.375 KB
wsjtx_log.adi	31.07.2022 13:38	ADI-Datei	28.490 KB
wsjtx_wisdom.dat	31.07.2022 13:57	DAT-Datei	2 KB
WSPR_history.txt	08.02.2019 22:41	Textdokument	1 KB
wspr_spots.txt	08.02.2019 22:41	Textdokument	1 KB
wspr_timer.out	08.02.2019 22:41	OUT-Datei	1 KB
wspr_wisdom.dat	08.02.2019 22:41	DAT-Datei	3 KB

Bild 1: Dateien im Logordner von JTDX

Screenshots: DJ6JZ

■ Logdateien in Decodiersoftware

Eine Erfassung getätigter Verbindungen erfolgt standardmäßig im *Amateur Data Interchange Format* (ADIF), das sich für den Austausch von Logbüchern im Amateurfunkdienst etabliert hat. Es handelt sich dabei um ein Format, das – ggf. mit der zeitweiligen Änderung der Dateiendung in *.txt* – auch in Texteditoren wie *Notepad* lesbar ist.

In Logprogrammen dienen diese Dateien mit der Endung *.adi* oder *.adif* der Erfassung aller Funkverbindungen. Diese erfolgt oftmals mit dem Ziel, den Punktestand für angestrebte Diplome zu ermitteln, wofür nicht nur gearbeitete Verbindungen in verschiedenen Sendearten zu erfassen sind, sondern auch deren Bestätigungsstatus. Während direkt oder über das QSL-Büro erhaltene Bestätigungen vom Funkamateur manuell einzutragen sind, erfolgt der Abgleich mit Onlinediensten wie *Logbook of The World (LoTW), eQSL* und *qrz.com* durch Abfragen via Internet.

Die Decodierprogramme für Weak-Signal-Modes, wie WSJT-X [1], JTDX [2], einschließlich ihrer jeweiligen *improved*-Versionen [3], [4], sowie MSHV [5], arbeiten ebenfalls mit ADIF-Dateien, doch hier ist der Verwendungszweck deutlich enger gefasst. Es geht um die Unterscheidung zwischen bereits gearbeiteten und neuen Stationen, ggf. mit der zusätzlichen Selektion, auf welchen Bändern bereits Verbindungen erfolgten.

Auf Basis dieser internen Erfassung lassen sich die Anzeigen decodierter Signale im Programmfenster farblich oder mithilfe unterschiedlicher Textformatierungen differenzieren. Der Nutzer kann so sehr schnell erfassen, ob eine neue Station, ein neuer Locator oder gar eine neue DXCC-Entität zu arbeiten ist. Jedoch fehlen den Decodierprogrammen jegliche Informationen zum Bestätigungsstatus.

Besagte Datei *wsjtx_log.adi* befindet sich im Verzeichnis *C:\Users\[Rechner]\AppData\Local\WSJT-X* bzw. *C:\Users\[Rechner]\AppData\Local\JTDX*.

Der Ordner ist zugänglich über das Menü *File → Open Log Directory*, Bild 1. MSHV speichert das Logbuch im Programmverzeichnis *C:\MSHV\log* unter dem Namen *mshvlog.adi*.

In der Regel erfolgen unter Windows die Speicherung des Programms und der jeweiligen programmspezifischen Dateien in verschiedenen Verzeichnissen. Die Dateien unter *AppData* stehen dadurch auch dann noch für eine Neuinstallation zur Verfügung, wenn das Ursprungsprogramm manuell oder über die Systemsteuerung gelöscht wurde.

■ Weitere Hilfsdateien

Im vorgenannten *AppData*-Verzeichnis finden sich weitere Dateien:

cty.dat lässt sich als eine regelmäßig aktualisierte Datenbank für geografische Zuordnungen verstehen. Die Datei mit der Bezeichnung *Bigcity* nennt sich ebenfalls *cty.dat*. Beide haben die gleiche Struktur, die *cty.dat*-Datei im Big-CTY-Format enthält jedoch wesentlich mehr Einzelrufzeichen, für die die ITU-Zone angegeben ist. Daher ist diese Datei nun Bestandteil der Installationen von WSJT-X und JTDX, einschließlich der jeweiligen *improved*-Versionen.

Bei Bedarf lässt sich diese von Jim Reisert, AD1C, gepflegte Datei vom Anwender aktualisieren [6]. Dies kann sinnvoll sein, wenn zeitlich befristete Sonderrufzeichen und deren geografische Zuordnungen von Interesse sind.

Doch aufpassen: Standorte können sich ändern, sodass der Rückgriff auf Daten des eigenen Logbuchs mit der Zeit eine steigende Anzahl fehlerhafter Angaben zum Standort der Funkpartner ergäbe. Dies kann Auswirkungen auf diplomrelevante Daten haben.

Beispielhaft genannt seien die Counties und Bundesstaaten US-amerikanischer Funkamateure. Auch die DXCC-Entität kann sich geändert haben, denn die früher gebräuchliche verlässliche Zuordnung des Präfixes ist nicht mehr vorgeschrieben. So muss sich der Standort einer Station mit dem Präfix KL7 nicht zwingend

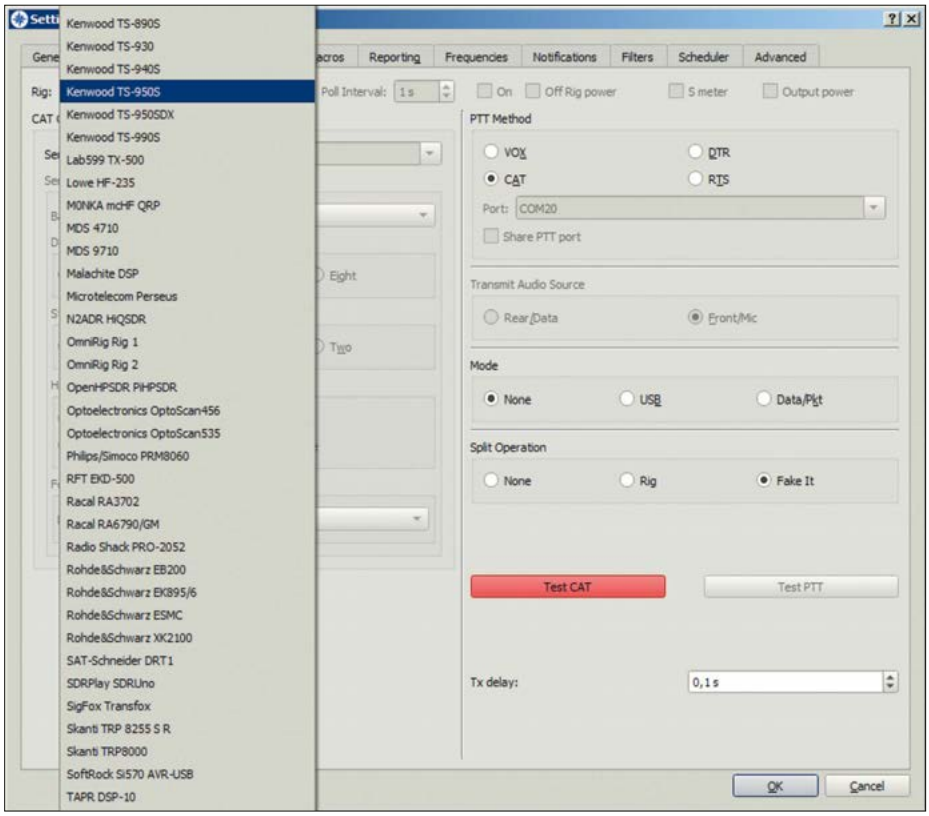


Bild 2: Auswahlfenster der über *Hamlib* unter *Settings* → *Radio* verfügbaren Transceivermodelle. Alternativ lässt sich hier die Einstellung *Omnirig* verwenden, wobei das Transceivermodell in dieser Software zu wählen ist.

in Alaska befinden. Zudem ergeben sich im Verlauf der Neuvergabe von Rufzeichen Änderungen.

Die folgenden Informationen sind enthalten: Ländername, CQ-Zone, ITU-Zone, Kontinent, geografische Breite (+ entspricht Nord), geografische Länge (+ entspricht West), Abweichung der Lokalzeit zu UTC, primäres DXCC-Präfix.

wsjtx.log ist die Doppelung von *wsjtx_log.adi*, aber in einem leichter zu lesendes Ausgabeformat. Es wird nicht für WSJT-X-Funktionen benötigt.

WSJT-X.ini enthält alle Einstellungsinformationen und stellt somit eine wichtige Referenz für Programmupdates dar.

ALL.TXT enthält Details aller vergangenen Decodierungen, wenn diese Funktion unter *Save* aktiviert ist. Es lassen sich alle Decodierungen abspeichern – vorteilhaft, wenn man den QSL-Wunsch eines nicht geloggten Funkfreundes überprüfen möchte. Ab der Version 2.6.0-rc1 gibt es eine vom Anwender wählbare Voreinstellung für jährliche oder monatliche Unterteilungen dieser Aufzeichnungen.

In gleicher Weise beinhaltet **ALL_WSPR.TXT** Details aller vergangenen WSPR-Decodierungen.

Innerhalb des bereits genannten Ordners *Log* gibt es den Ordner *Save*. Hierin befinden sich WAV-Dateien, mit deren Hilfe sich vergangene Decodierungen rekonstruieren lassen. Eine Auswahl dieser Dateien erfolgt über das Menü *Files* → *Open*. Diese *Timeshift*-Funktionalität kann sehr hilfreich sein. Im Laufe der Zeit nimmt der Umfang der Dateien jedoch Ausmaße an, welche die Kapazität der Festplatte ausreizen und im Extremfall die PC-Funktionalität gefährden können. Es empfiehlt sich, nicht mehr benötigte Dateien auszulagern oder zu löschen.

CALL3.TXT enthält Rufzeichen und den jeweils dazugehörigen Locator (engl. *grid*). Der Einsatzzweck besteht in der Nichtberücksichtigung falscher FTRSD-Decodierungen im Zusammenhang mit der Benutzung des *Hint*-Buttons. Diese Einträge kann man über die Schaltfläche *Add* ändern und ergänzen.

Zudem lässt sich mithilfe von Abfragen bei *qrz.com* oder *qrzcq.com* die Genauigkeit geografischer Daten erhöhen, indem vierstellige Locatorangaben durch sechsstellige ersetzt werden. Allerdings erscheinen diese erweiterten Daten nicht automatisch bei einem erneuten Kontakt mit einer der erfassten Stationen. Erst nach Betätigen des Buttons *Lookup* erfolgt eine Anzeige durch die Decodiersoftware bzw. eine Übernahme in das Logfenster.

Zur Veranschaulichung: Der Eintrag *8J4CAF,PM64,,,* entspricht dem Standard der CALL3-Datei, während ein anderes japanisches Sonderrufzeichen von mir anlässlich eines Funkkontakts auf *8J5OLYMPIC,PM95uq,,,* geändert wurde.

■ Anbindung an Transceiver

Die bislang genannten Dateien stehen im Zusammenhang mit Anzeige- und Logfunktionen, mit der geografischen Zuordnung von decodierten Signalen und der Unterscheidung zwischen bereits gearbeiteten und neuen Stationen.

Doch auch die Übermittlung von Steuerbefehlen zwischen dem Computer bzw. der darauf installierten Software und dem verwendeten Funkgerät benötigt Bibliotheken zur Bereitstellung der transceiverspezifischen Protokolle.

Die hier behandelten Decodierprogramme enthalten Hamlib-Dateien, welche über eine CAT-Verbindung die Transceiversteuerung ermöglichen. Ende 2020 wurden sowohl WSJT-X als auch JTDX bezüglich der internen Verlinkung der Hamlib-Dateien von statisch auf dynamisch umgestellt. Die statischen Hamlib-Dateien waren hartcodiert in WSJT-X bzw. JTDX eingebaut. Heute ist die gesamte Hamlib-Programmbibliothek in einer einzigen DLL-Datei abgelegt, die der Nutzer ganz leicht selbst austauschen kann.

Sinnvoll ist eine Aktualisierung nur, wenn die Transceiversteuerung fehlerhaft ist und die Ursache hierfür in einer veralteten Programmbibliothek liegt. Die hierfür zuständige Datei mit dem Namen *libhamlib-4.dll* befindet sich im *bin*-Ordner der WSJT-X bzw. JTDX-Installation, also z. B. *C:\WSJT\wsjtx\bin\libhamlib-4.dll*. Tagesaktuelle *libhamlib-4.dll*-Dateien werden von Nate Bargmann, N0NB, bereitgestellt [7] . Dies betrifft das Vorgehen unter Windows; unter Linux einschließlich Raspberry Pi muss man für ein Update entweder Hamlib selber kompilieren, oder man installiert seine neue WSJT-X oder JTDX-Version über ein Debian-Paket, welches dann auch Hamlib enthält. Bei macOS ist das ähnlich; versierte Nutzer können dort allerdings mit Root-Rechten lediglich eine bestimmte Datei austauschen, die versionsspezifisch ist.

Eine Alternative zu Hamlib stellt das Programm *Omnirig* von Alex Shovkoplyas, VE3NEA, dar [8]. Pro Transceivermodell existiert jeweils ein spezifischer Befehlssatz in Form einer Datei mit der Endung *.ini*. Diese befinden sich im Ordner *Rigini* innerhalb des Programmverzeichnisses *OmniRig*. Bild 2 veranschaulicht die Auswahloptionen im Decodierprogramm.

■ Dateien von Hilfsprogrammen

Hilfsprogramme wie JTAlert [9] oder GridTracker [10] dienen, neben den Zu-

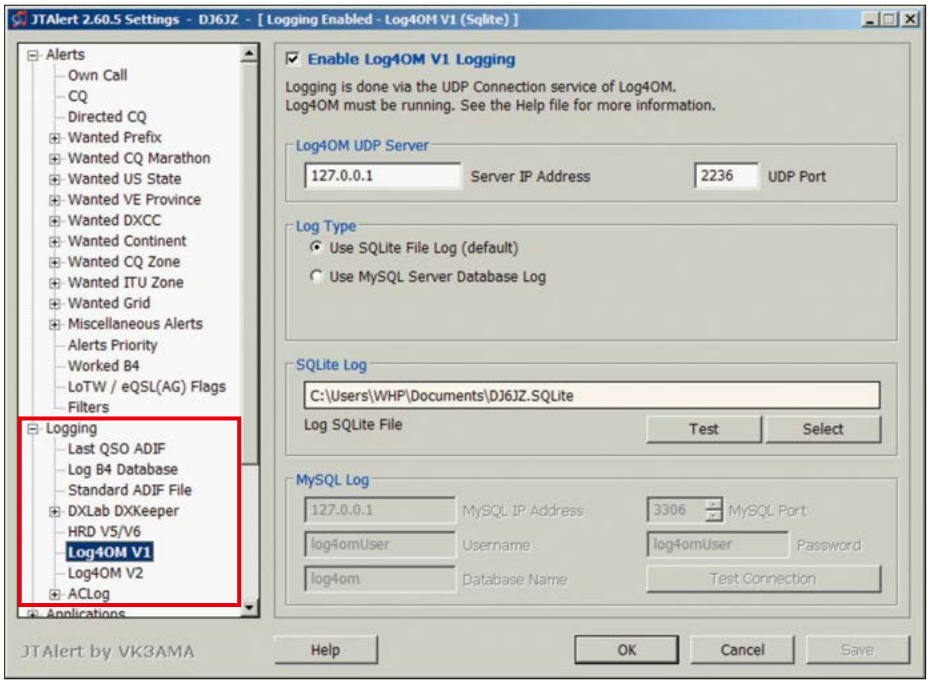


Bild 3: Auswahl der für JTAlert verwendbaren Logprogramme

satzfunktionen wie grafischen Darstellungen oder Textübertragungen an den Funkpartner, als Brücke zwischen Decodiersoftware einerseits und Logbuch-Software bzw. Online-Logbüchern andererseits. Demzufolge verfügen diese Hilfsprogramme über die QSL-Informationen, welche den Decodierprogrammen nicht zugänglich sind. Folgerichtig sind nur die vorgenannten Datenquellen relevant, nicht die Logdatei von WSJT-X bzw. JTDX.

ACLog oder Log4OM in den Versionen v1 oder v2, Bild 3. Die Vorwahl der zu verwendenden Datei erfolgt unter *Settings → Manage Settings → Logging*.

Die Alarmfunktionen von JTAlert basieren also auf Einträgen eines der vorgenannten Logbücher, relevant ist jedoch ein QSL-Vermerk! Diese Unterschiedlichkeit der Datenverwertung lässt sich durchaus als Vorteil begreifen: So lassen sich etwa im WSJT-X-Fenster ungearbeitete Stationen hervorheben und im JTAlert-Fenster unbestätigte.

Die in GridTracker zugänglichen Onlinedienste und Logprogramme zeigt Bild 4. Das Verzeichnis für programmspezifische Dateien von JTAlert ist *C:\Users\[Rechner]\AppData\Local\HamApps*.

JTAlert legt bei jedem Start ein automatisches Backup der Einstellungen an; diese Sicherung wird sieben Tage lang vorgehalten und befindet sich im Verzeichnis *C:\Users\\[Rechner]\AppData\Local\HamApps\DJ6JZ\config\JTAlertX*. GridTracker verwendet *C:\Users\[Rechner]\AppData\Local\GridTracker\User Data*.

Hierin befinden sich jedoch keine Dateien, die eine externe Bedeutung haben – es sind ausschließlich programminterne Werte wie Fensterpositionierungen und -größen abgespeichert.



Bild 4: Die hier dargestellten Quellen stehen zur Erfassung von Logdaten bei GridTracker zur Verfügung.

■ Neuinstallationen

Früher oder später kommt ein neuer Computer zum Einsatz und es stellt sich die Frage, welche Dateien erforderlich sind, um einen möglichst reibungslosen Übergang zu ermöglichen. Unter Windows 7, 8 und 10 sind auf dem neuen Computer zunächst die gewünschten Programme zu installieren. Für die Nutzung akustischer Warnungen durch JTAlert ist zusätzlich ein Soundpaket erforderlich. Nun sind die Programme zu starten und beim Auftauchen einer Abfrage das eigene Rufzeichen einzutragen. Programme schließen und die folgenden Dateien vom alten auf den neuen Computer kopieren:

– WSJT-X: *C:\Users\[Rechner]\AppData\Local\WSJT-X\WSJT-X.ini*
– JTDX: *C:\Users\[Rechner]\AppData\Local\JTDX\JTDX.ini*
– JTAlert: alle Dateien unter *C:\Users\[Rechner]\AppData\Local\HamApps*
– Gridtracker: *C:\Users\Rechner\Documents\Gridtracker\gt_settings.json*

Eine Schaltfläche zum Export/Import dieser Datei findet sich im *Zahnrad*-Menü unter dem Reiter *General*, Bild 5.

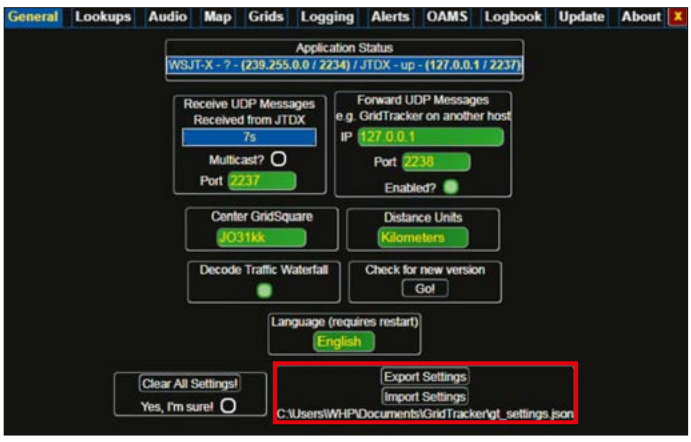


Bild 5: Der Import bzw. Export von Einstellungen kann bei GridTracker über eine Schaltfläche erfolgen.

Zur Unterscheidung zwischen gearbeiteten und neuen Stationen, Locatoren, DXCC-Entitäten usw. stehen bei JTAlert folgende Optionen zur Auswahl: eine Standard-ADIF-Datei, die Logbücher von DXLab DXKeeper, HRD v5 oder v6,

Die Logdateien im ADIF-Format lassen sich problemlos kopieren. Die Verzeichnisse von WSJT-X und von JTDX sind standardmäßig vorgegeben und über das Menü *File → Open Log Directory* erreichbar.
Bei JTAlert bzw. bei GridTracker erfolgt das Einlesen der Logdatei auf der Basis eines externen Logprogramms; hier ist daher zunächst die ADIF-Datei der betreffenden Software vom alten PC auf den neuen Rechner zu kopieren und dann einzulesen.

■ Zusammenfassung

Ob nun eine Fehlfunktion zu analysieren ist oder ein neuer Computer zum Einsatz kommen soll: Ein grundlegendes Verständnis der verwendeten Software und ihrer Bestandteile wird den Zeitaufwand für notwendige Schritte minimieren, wobei die Funktionen der genannten Programme in mehreren Beiträgen des FUNKAMATEUR bereits Berücksichtigung fanden [11], [12], [13], [14], [15].
Wer zudem regelmäßig die vorgenannten Dateien auf einem separaten Datenträger sichert, dürfte für Eventualitäten gut gerüstet sein. *wpassmann@web.de*

Literatur und Bezugsquellen

[1] Taylor, J., K1JT: WSJT-X. *https://wsjt.sourceforge.io/wsjtx.html*
[2] JTDX: *https://sourceforge.net/projects/jtdx*
[3] Risse, U., DG2YCB: WSJT-X improved. *https://wsjt-x-improved.sourceforge.io*
[4] Risse, U., DG2YCB: JTDX improved. *https://jtdx-improved.sourceforge.io*
[5] Hristov, H., LZ2HV: MSHV. *http://lz2hv.org/mshv*
[6] Reisert, J., AD1C: Amateur Radio Country Files – Big CTY. *www.country-files.com/bigcty/cty.dat*
[7] Bargmann, N., N0NB: Hamlib. *https://hamlib.github.io*
[8] Shovkoplyas, A., VE3NEA: Omnirig. *www.dxatlas.com/OmniRig*
[9] Vowcher, L., VK3AMA: JTAlert. *http://hamapps.com*
[10] Loomis, S., N0TTL: Gridtracker. *https://gridtracker.org*
[11] Paßmann, W., DJ6JZ: Decodierprogramm überarbeitet und erweitert: WSJT-X improved, FUNKAMATEUR 71 (2022) H. 10, S. 783–785
[12] Paßmann, W., DJ6JZ: Verbessertes Decodierprogramm: JTDX improved. FUNKAMATEUR 71 (2022) H. 11, S. 862–863
[13] Paßmann, W., DJ6JZ: Der Fox-Hound-Modus mit WSJT-X und JTDX. FUNKAMATEUR 69 (2020) H. 2, S. 156–157; H. 3, S. 244–245
[14] Paßmann, W., DJ6JZ: Hilfsprogramme für die JT/FT-Sendearten. FUNKAMATEUR 69 (2020) H. 11, S. 914–916; H. 12, S. 1004–1007; FUNKAMATEUR 70 (2021) H. 1, S. 15–16
[15] Paßmann, W., DJ6JZ: JTAlert 2.50.0 in neuem Gewand, FUNKAMATEUR 70 (2021) H. 6, S. 491

USB-Anschluss am Icom IC-9100 mit separater Spannungsversorgung

Der Icom IC-9100 in der Klubstation DL0HTW war viele Jahre über einen *microKeyer II* von *microHAM* mit dem Computer verbunden. Dieser Aufwand war hauptsächlich Experimenten zur Nutzung als Remote-Station geschuldet. Die Versuche sind beendet und die PC-Kopplung sollte nunmehr über den USB-Anschluss des Transceivers erfolgen.



Bild 1: Diese Meldung erscheint, wenn der Transceiver eingeschaltet wird. Dann ist irgendetwas nicht in Ordnung.
Foto, Screenshots: DL6JZ

Als Computer dient ein älterer Desktop-PC Optiplex 970 von Dell mit Windows 10. Die neuesten Treiber waren rasch von der Support-Website heruntergeladen und installiert. Nach dem Einschalten des IC-9100 sollte dann die Treiberinstallation automatisch beendet werden. Das hat in ähnlichen Fällen schon oft funktioniert. Diesmal gab es eine Überraschung.
Windows meldete nach dem Einschalten des Transceivers, dass das zuletzt angeschlossene USB-Gerät nicht erkannt wurde, Bild 1. Aus den eingeblendeten Details ging hervor, dass ein Fehler beim Lesen der Gerätekennung auftrat. Alle Versuche, das Problem auf der Windows-Seite zu lösen, scheiterten. Selbst die im Zuge der Umrüstung auf eine SSD als sinnvoll erachtete Windows-Neuinstallation brachte keinen Erfolg.
Stutzig wurde ich dann, als im Windows-Gerätemanager auch die Soundkarte des IC-9100 nicht erschien, Bilder 2 und 4. Diese sollte ja unter Windows als Standardgerät ohne Fremdtreiber funktionieren. Die Internetrecherche ergab, dass die Freunde von LA1K in Oslo vor demselben Problem standen [1]. Sie fanden durch Analyse des Stromlaufplans heraus, dass die beiden im IC-9100 eingesetzten Schnittstellen-ICs nicht aus dem Funkgerät heraus mit Strom versorgt werden, sondern über den USB-Anschluss und dass Letzterer manchmal nicht in der Lage ist, den erforderlichen Strom auch zu liefern.
Damit war die Lösung ganz einfach. In meinen Beständen fand ich noch einen USB-Hub, der mittels Y-Kabel seine Energie aus zwei USB-Ports parallel zieht, Bild 3. Diesen habe ich zwischen den Computer und den Transceiver geschaltet

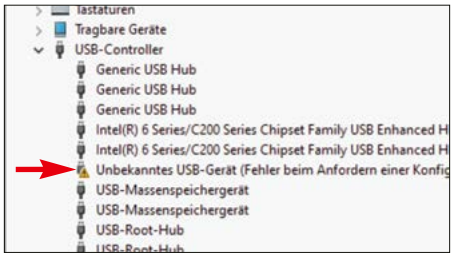


Bild 2: Nicht erkannte Soundkarte im Windows-Gerätemanager



Bild 3: Ein derartiger USB-Hub mit Zusatzspeisung löst das Problem.

und schon funktionierte alles normal. Ein USB-Hub mit Netzteil löst das Problem selbstverständlich auch.

Wolf-Eckart Grüning, DL6JZ
dl6jz@darc.de

Literatur

[1] Karlsen, O., LA3WUA: How to fix IC-9100 USB hub problem. *www.la1k.no/2018/05/02/how-to-fix-ic-9100-usb-hub-problem/*

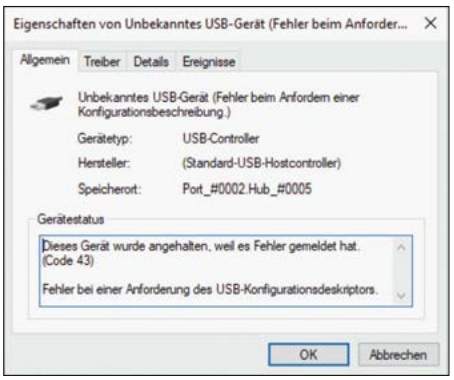


Bild 4: Der Fehlertext kann je nach Windows-Version leicht unterschiedlich sein.

Universelle Anzeigesteuerung für Uhren, Zähler & Co

INGOLF BAUER

Die nachfolgend beschriebene, modular realisierte Baugruppe ermöglicht den Aufbau einer Vielzahl individuell gestalteter Digitalanzeigen, die sich über einen Datenbus ansprechen lassen. Dies umfasst neben Anzeigen unterschiedlicher Bauhöhe und Farbe auch solche mit 7- oder 16-Segment-LEDs sowie Grafikanzeigen, wobei auch die gemischte Ansteuerung möglich ist.

Die Anfrage eines Hobbyelektronikers zu dem in [1] vorgestellten DCF77-Modul gab den Anstoß für das im Folgenden vorgestellte Projekt einer universellen Anzeigesteuerung. Durch ihren modularen Aufbau kann diese nicht nur zur Darstellung von Zeit und Datum, sondern auch für Zählerbaugruppen oder Zeitsteuerungen konzipiert werden.



Bild 1: Hauptplatine mit dem Masterbereich oben und dem Slavebereich unten

Möglich wird dies durch die konsequente Trennung von Steuerung, Segmenttreiber und Anzeige sowie den Verzicht auf eine Multiplexsteuerung, die bei diesen Anzeigen weit verbreitet ist. Außerdem ist die Einbindung von Relais- oder Soundmodulen sowie DCF77-Empfangsmodulen problemlos realisierbar, da es sich um ein offenes System handelt, was eine Vielzahl an Möglichkeiten bietet.

Ansteuerung von LED-Anzeigen

Siebensegmentanzeigen zeichnen sich bei der üblichen Multiplexansteuerung zwar durch eine geringe Anzahl von Anschlüssen aus, doch sie haben dann unbedingt zu beachtende Nachteile. Zunächst sei die starke Impulsbelastung der Anzeigen genannt, die bei einer großen Anzahl anzusteuernder Stellen recht schnell an die Belastbarkeitsgrenzen der eingesetzten Elemente kommt und bei einem Fehler zum Ausfall einzelner Segmente führen kann.

Darüber hinaus ist ein gemischter Betrieb von kleinen und großen Segmentanzeigen sowie eine Erweiterung nicht möglich. Außerdem ist die Darstellung von Sonderzeichen vom eingesetzten Decoder-IC abhängig. Warum also nicht durch den Einsatz von einem *Master* und mehreren *Slaves* diese Begrenzungen umgehen? Der höhere Zeit- und Materialaufwand bei der Verdrahtung ist schnell vergessen, wenn die individuell gestaltete Anzeige in Betrieb genommen ist.

Dieses Konzept der Trennung in Funktionsgruppen soll am Beispiel einer Digitaluhr mit Zeit-, Datum- und Wochentagsanzeige vorgestellt werden, Bild 2.

Da die Darstellung aller Schaltungsdetails, Platinenlayouts und Bestückungspläne den Umfang des Beitrags sprengen würde, stehen diese Informationen in Form von Dateien im TARGET3001-Format als Ergänzung im Download-Bereich auf *www.funkamateur.de* zur Verfügung. Zusätzlich sind dort die Firmware für die Mikrocontroller und ein Handbuch hinterlegt, welches detailliert den Funktionsumfang dieses Projekts darstellt.

Master zur Steuerung

Bereits mit der Hauptplatine in Bild 1 kann die Decodierung und Anzeige einer kompletten Digitaluhr realisiert werden, da sie neben dem Master auch über zwei zusätzliche Mikrocontroller verfügt. Diese sind als Slaves konfiguriert und steuern bis zu vier Stellen mit Siebensegment-LEDs an, was für eine Zeitanzeige im Format *hh:mm* ausreicht, Bild 3.

Neben einer möglichen Direkteinspeisung der beiden Versorgungsspannungen für Steuerung und Anzeige sind zwei Festspannungsregler für eine separate Spannungszuführung vorhanden. Die Ausführung des Kühlkörpers richtet sich dabei nach der Höhe der Betriebsspannung und der Stromaufnahme der Anzeigeelemente, die über eine gemeinsame Anode verfügen müssen. Näher wird darauf bei der Beschreibung der Slave-Baugruppe eingegangen.

Im Wesentlichen besteht der Master in Bild 4 aus einem Mikrocontroller ATmega16A, bei dem ein Quarz für die Takterzeugung zum Einsatz kommt. Letzteres ist besonders dann von Vorteil, wenn zwar die Einspeisung des Zeitsignals von einem DCF77-Modul erfolgt, jedoch die Uhr auch bei dessen Ausfall mit ausreichender Genauigkeit weiterlaufen soll.

Die Steuerung der Slaves erfolgt über die beiden Signalleitungen SCL/SDA des I²C-Busses. Dabei ist zu beachten, dass die Jumper für den Busabschluss vorhanden sind. Bei ausgedehnten Strukturen ist es allerdings vorteilhafter, einen aktiven Busabschluss zu verwenden. Die dafür erforderliche Bestückung ist auf jeder Erweiterungskarte möglich.



Bild 2: Anzeige für Uhrzeit, Datum und Wochentag (Einzel-LEDs rechts) Fotos: Bauer

Daneben ist ein Summer für die akustische Signalausgabe angeschlossen. Weiterhin sind eine RGB-LED zur Statusanzeige vorhanden und der Anschluss eines Fototransistors zur Helligkeitssteuerung sowie maximal neun Tasten möglich, über die die unterschiedlichsten Eingaben erfolgen können. Die für die Uhr ver-

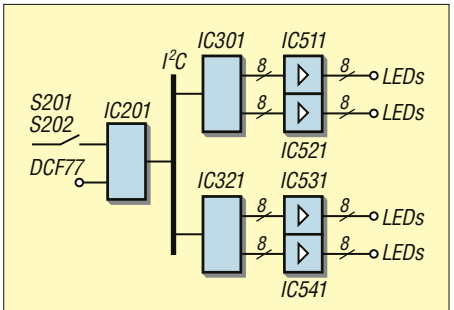


Bild 3: Blockschaltbild der Hauptplatine mit dem Master (links vom I²C-Bus) und den beiden Slaves; letztere befinden sich zusätzlich auch auf den optional einsetzbaren Erweiterungsplatinen.

Zugabe auf der CD!

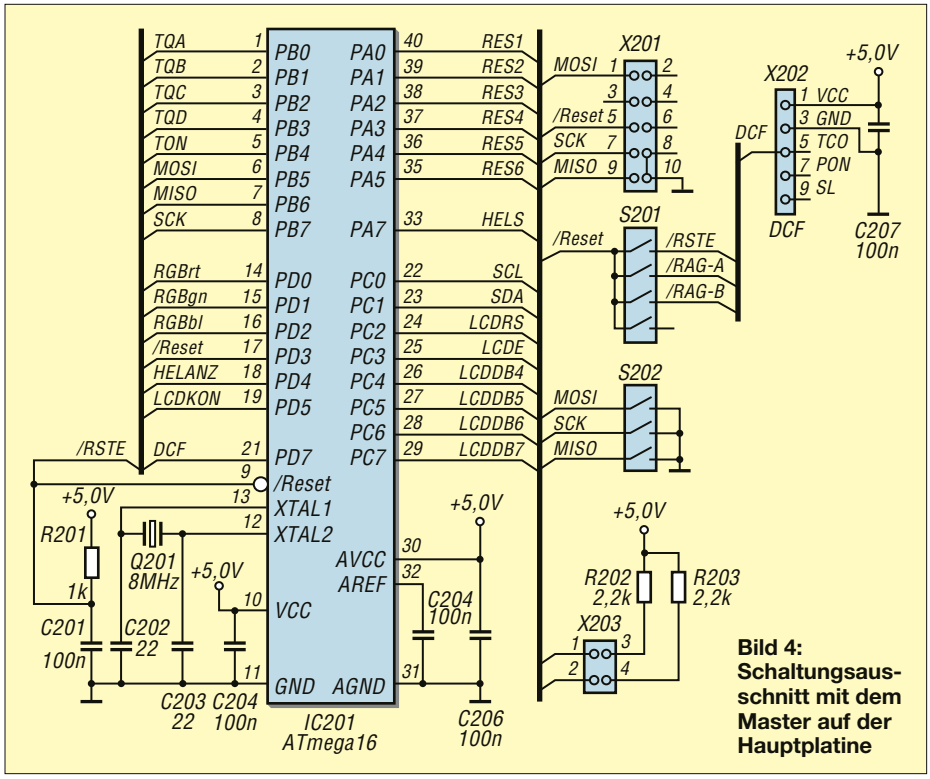


Bild 4: Schaltungsausschnitt mit dem Master auf der Hauptplatine

fügbare Firmware wertet aktuell drei Tasten aus. Mit Taste 1 erfolgt eine Menüfortschaltung, mit den Tasten 2 und 3 die Änderung der Einstellwerte. Letztere betreffen z. B. die Grundhelligkeit der Anzeige, den Kontrast des LC-Displays oder manuelle Einstellungen der Uhrzeit beim Ausfall des DCF77-Empfangs.

Die eingestellten Werte werden im EEPROM des Mikrocontrollers abgelegt und sind bei jedem Neustart verfügbar, wenn die Fuse- und Lockbits so eingestellt sind, dass der EEPROM bei der Programmierung nicht überschrieben wird. Erfolgt längere Zeit keine Tasteneingabe, wird das Menü nach 5 s automatisch verlassen.

Nähere Angaben zu den Optionen enthält das bereits genannte Handbuch, in dem sich außerdem eine Schritt-für-Schritt-Anleitung zum Programmieren der Firmware mit einem USBasp-Modul [2] und dem SDK BASCOM findet.

Neben frei verfügbaren Kanälen des Mikrocontrollers ist ein Kanal für den Anschluss eines DCF-Empfangsmoduls vorgesehen. Nur bei sehr guten Empfangsbedingungen ist es möglich, Empfangsmodul und Ferritantenne auf der Basisplatine zu positionieren. In der Regel ist ein abgesetzter Betrieb erforderlich. Lediglich für die Inbetriebnahme ist es empfehlenswert, ein zweizeiliges LC-Display einzusetzen. Dafür steht eine kleine Adapterplatine zur Verfügung, die den Anschluss über das Wannensteckersystem vereinfacht.

Wie für den LCD-Anschluss sind auch für den Programmier-, LED- und Sensoranschluss sowie die Verbindungen zu optionalen Erweiterungsplatinen Wannenstecker vorgesehen. Sie sind verpolsicher und man erhält eine Struktur bei der Verbindung der Baugruppen. Dafür verfügt die Basisplatine, wie auch die Erweiterungskarten, über je zwei Steckverbindungen, über die neben der Stromversorgung und den Signalleitungen auch die erforderlichen Anschlüsse für die Programmierung aller Mikrocontroller des Projekts geführt sind.

Am Ende dieses Abschnitts soll noch kurz auf die zwei DIP-Schalter eingegangen werden. Über S201 lässt sich jedem Mikrocontroller das für die Programmierung erforderliche Reset-Signal zuordnen. S202 ist für bisher nicht realisierte Funktionen vorgesehen. Angedacht ist, die im normalen Betrieb nicht genutzten Programmierleitungen (MOSI, MISO, SCK) zu nutzen, um Slaves für spezielle Funktionen zu konfigurieren.

Zu erwähnen ist noch, dass durch den Einsatz einer RGB-LED folgende Statusinformationen angezeigt werden:

– Programmstart: grün blinkend
– Warten auf DCF77-Signal: blau
– Sommer-/Winterzeit: grün, gelb
– kein DCF77-Signal: blau, blitzend
– Einstellung der Helligkeit: rot
– Anzeige der UTC: violett

Der Programmspeicher des für den Master verwendeten Mikrocontrollers ist zu etwa 90 % belegt. Um weitere Funktionen zu implementieren, muss gegebenenfalls ein pinkompatibler Mikrocontroller mit mehr Speicherplatz eingesetzt und zur Leistungssteigerung die Taktfrequenz erhöht werden. In diesem Fall ist das Programm neu zu kompilieren.

■ Slave als Anzeigetreiber

Auf der Hauptplatine sind neben dem Master zwei weitere Mikrocontroller vorhanden, die als Slaves arbeiten, Bild 5. Die folgenden Aussagen treffen ebenso für die beiden auf den Erweiterungsplatinen untergebrachten Slaves zu, Bilder 10 und 11.

Jeder der Slaves übernimmt die Ansteuerung von zwei Stellen der Anzeige. Außerdem sind die erforderlichen Treiberschaltkreise und Segmentwiderstände

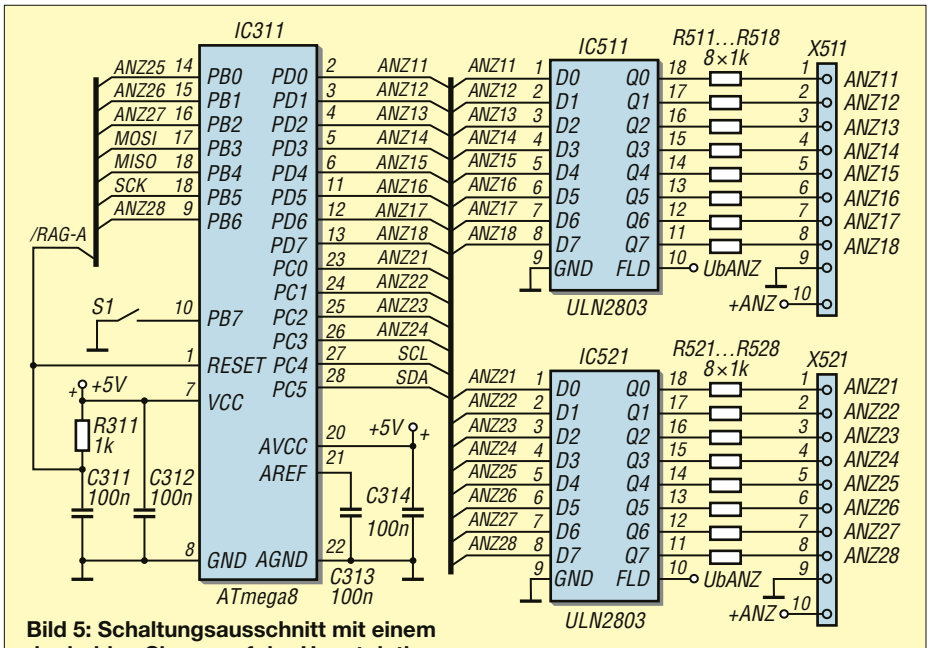


Bild 5: Schaltungsausschnitt mit einem der beiden Slaves auf der Hauptplatine

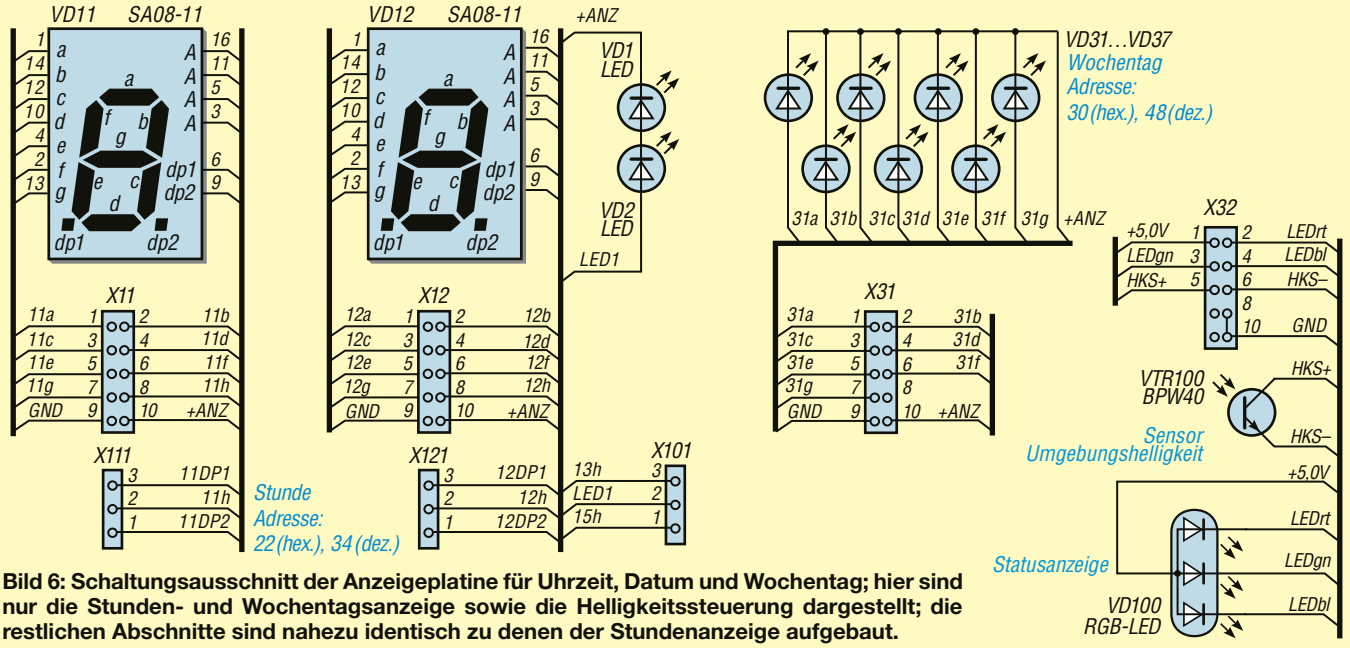


Bild 6: Schaltungsausschnitt der Anzeigeplatine für Uhrzeit, Datum und Wochentag; hier sind nur die Stunden- und Wochentagsanzeige sowie die Helligkeitssteuerung dargestellt; die restlichen Abschnitte sind nahezu identisch zu denen der Stundenanzeige aufgebaut.

vorhanden. Je Stelle werden acht Kanäle bereitgestellt, die für eine Siebensegmentanzeige zuzüglich des Punktsegments erforderlich sind. Über Lötpads auf der Anzeigeplatine ist es möglich, als Trennungszeichen bei der Zeit- oder Datumsanzeige diesen Punkt zu verwenden oder zusätzlich angebrachte LEDs anzusteuern. Das Platinenlayout der weiter unten noch beschriebenen Anzeigeplatine ermöglicht beide Varianten.

Der Wert der Segmentvorwiderstände richtet sich nach der Versorgungsspannung und der gewünschten Helligkeit der LEDs. Der im Datenblatt der LED-Anzeigen aufgeführte maximale Flussstrom darf keinesfalls überschritten werden. Die Werte für die Segmentvorwiderstände sind daher vor der Bestückung individuell zu ermitteln, ebenso die für die als Trennungszeichen eingesetzten LEDs. Zudem ist zu berücksichtigen, dass die Treiber-ICs nur für maximal 60 V/500 mA ausgelegt sind, was aber die Ansteuerung einer Vielzahl von LED-Anzeigen ermöglichen sollte.

Daneben sind für jeden Mikrocontroller wiederum zwei DIP-Schalter verfügbar. Wird mit dem für jeden Slave vorhandenen Schalter der Anschluss PD7 auf Masse gelegt, kann man die Slave-Adresse im laufenden Betrieb ändern. Nach dieser Einstellung ist jedoch ein Neustart des Systems erforderlich.

Der Adressbereich für die auf der Uhrzeit- und Datumsanzeige vorhandenen Anzeigestellen liegt zwischen 34 und 48 (dez.) bzw. 22 und 30 (hex.). Über die genaue Zuordnung gibt das Handbuch Aufschluss. Wird diese Adresse nicht per DIP-Schalter nach der Programmierung gewählt, sondern direkt mit dem Programmiergerät in den EEPROM geschrieben, ist darauf zu achten, dass das gewählte Zahlensystem den einzutragenden Werten entspricht.

Da alle für eine Programmierung erforderlichen Signale auf den Steckverbindern herausgeführt sind, kann bei angestecktem Programmierstecker an der Hauptplatine jeder der mit dieser über den I^2C-Bus verbundenen Slaves erreicht werden, was beispielsweise eine Programmänderung bei den Slaves vereinfacht.

Zusätzliche Funktionen über diese Programmierleitungen, die bereits bei der Hauptplatine erwähnt wurden, sind noch nicht implementiert.

Um nicht für jeden Slave eine separate Programmversion verwalten zu müssen, habe ich abweichende Funktionen für die Darstellung über die Slave-Adresse abgefangen. Kurz soll dies bei der Anzeige des Wochentags erläutert werden, da hier keine Siebensegmentanzeige angeschlossen ist, sondern einzelne LEDs. Solange über den Datenbus Zeitangaben übermittelt werden, beträgt der Wertebereich 0 bis 9. Diese werden entsprechend den darzustellenden Segmenten BCD-codiert und realisieren über die Treiber die Anzeige der jeweiligen Stelle.

Handelt es sich beim angeschlossenen Slave um den mit Adresse 48, erfolgt eine veränderte Decodierung, da für die Wochentagsanzeige über LED nur jeweils ein einzelner Kanal aktiviert sein darf. Daher kann mit der einheitlichen Slave-Firmware diese Anzeige nur über diese Adresse realisiert werden.

In etwas abgewandelter Art und Weise erfolgt die Anzeige, wenn über das Menü Einstellungen vorgenommen werden. In diesem Fall realisiert der Slave mit der Adresse 34 durch eine veränderte Segmentansteuerung die Anzeige von Kennbuchstaben für die bessere Navigation im Menü. Der folgende Slave mit der Adresse 36 gibt dann den jeweiligen Wert aus.

■ Anzeigebaugruppe

Für Digitalanzeigen sind derzeit drei platzoptimierte Platinen-Ausführungen verfügbar. Version 1 umfasst eine komplette Anzeige, bestehend aus 7-Segment-LEDs mittlerer Größe für die Uhrzeitdarstellung, kleineren Siebensegment-LEDs für das Datum und Einzel-LEDs zur Wochentagsanzeige, Bilder 2 und 6 bis 8.

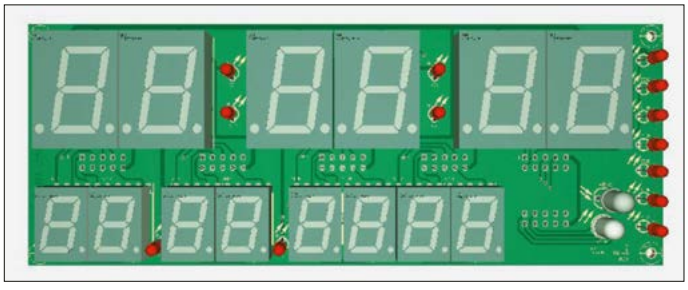


Bild 7: 3-D-Modell der Anzeigeplatine für Uhrzeit, Datum und die Wochentage



Bild 8: Die Verbindung der Anzeigeplatine mit der Haupt- bzw. Erweiterungsplatine erfolgt über Flachkabel auf der Rückseite.

Die Versionen 2 und 3 verfügen nur über vier Elemente zur Darstellung der Uhrzeit im Format *hh:mm*, wobei die Version 3 für kleinere Anzeigen prädestiniert ist.
Da es Siebensegment-LEDs mit den unterschiedlichsten Pinbelegungen gibt und

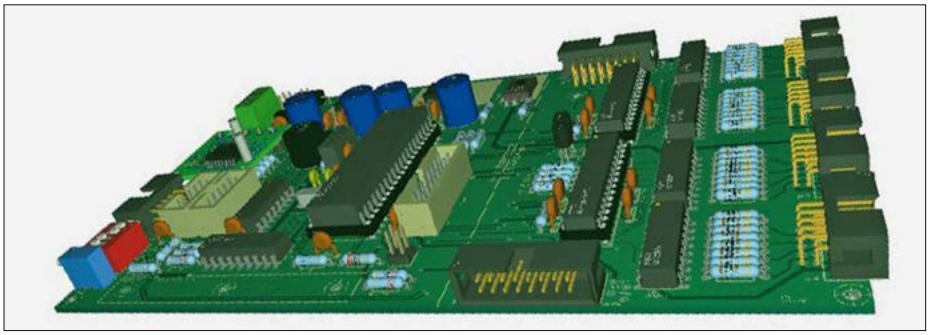


Bild 9: 3-D-Modell der Hauptplatine mit dem Masterbereich links und dem Slave samt Steckverbindern zu den Anzeigeelementen auf der rechten Leiterplattenseite

um den individuellen Wünschen gerecht zu werden, biete ich an, entsprechende Platinenlayouts zu erstellen. Als vorteilhaft hat es sich erwiesen, für die Anzeigen Fassungen zu verwenden. Der rückseitige Anschluss erfolgt je Segment über einen zehnpoligen Wannenstecker. Dieses Konzept ermöglicht es auf einfache Art und Weise, die Anzeige schnell veränderten Anforderungen anpassen zu können.

■ Leiterplatten

Die Leiterplatten wurden mit dem Layoutprogramm TARGET3001! [3] entwickelt. Mit dem kostenfrei verfügbaren Viewer können die im Download-Bereich bereitgestellten Dateien eingelesen und die relevanten Pläne von der Schaltung bis zur Bestückung erstellt werden. Selbstverständlich kann man diese Dateien auch zur Fertigung an einen kommerziellen Platinenhersteller wie [4] schicken.
Einzelne Platinen sind auch bei mir auf Anfrage verfügbar. Die Ausführung der Leiterplatten ist zweiseitig, durchkontaktiert mit beidseitigem Bestückungsaufdruck und Lötstopplack versehen. Um auch Hobbyelektroniker anzusprechen, die keine SMD-Bauelemente einsetzen möchten, wurde bewusst auf den Einsatz dieser Bauart verzichtet.
Diejenigen, die sich das Programmieren der Mikrocontroller nicht zutrauen, können sich mit Anfragen per E-Mail direkt an mich wenden.

■ Software

Die Datenblätter der eingesetzten Mikrocontroller, ein ATmega16A für den Master und zwei ATmega8A für die Slaves, stehen auf der Website des Herstellers [5] zur Verfügung.
Für die Softwareentwicklung setzte ich die Entwicklungsumgebung BASCOM [6] ein, über die beim Einsatz der eingebundenen Programmiergeräte neben der Einstellung der Fuse- und Lock-Bits auch Lesen bzw. Beschreiben des EEPROM

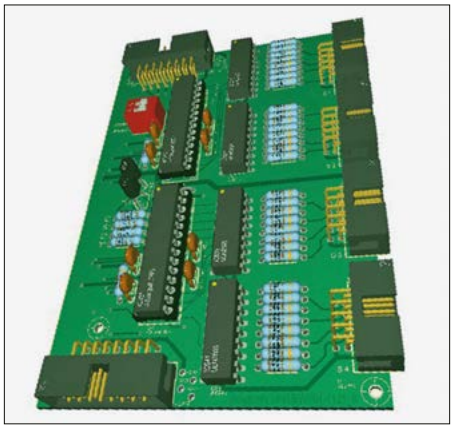


Bild 10: 3-D-Modell der Erweiterungsplatine mit zwei zusätzlichen Slaves; die Verbindung zum Master auf der Hauptplatine erfolgt über den durchgeschleiften I²C-Bus (Steckverbinder oben und unten).

möglich ist. Selbstverständlich lässt sich mittels BASCOM auch der kompilierte Programmcode übertragen.
Bei den Programmen handelt es sich um Firmware, die getestet und bereits mehrfach verwendet wurde – sie kann deshalb problemlos eingesetzt werden; programmierte Mikrocontroller kann ich auf Anfrage zur Verfügung stellen.
Allerdings sind Änderungen in Bezug auf Funktionserweiterungen oder Optimierungen jederzeit möglich, sodass man überlegen sollte, sich selbst mit einem auf dem Markt angebotenen oder dem ebenfalls verfügbaren Programmiermodul in die Lage zu versetzen, die Mikrocontroller bei Bedarf zu aktualisieren. Eine Kurzanleitung im Handbuch begleitet die ersten Schritte auf diesem Gebiet. Bei den Programmen zur Steuerung und Anzeige handelt es sich um Software, deren Quelltext frei zugänglich und umfangreich kommentiert ist. So sind in ihr beispielsweise die Einstellungen für die Fuse- und Lockbits hinterlegt.

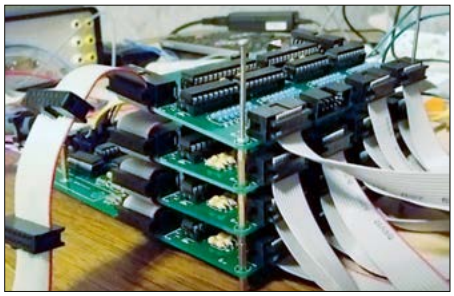


Bild 11: Die Erweiterungsplatinen lassen sich gestapelt über der Hauptplatine anordnen.

■ Ausbaumöglichkeiten

Interessenten an einer Digitaluhr mit Nixie-Röhren können ebenfalls die Systemkomponenten für die Ansteuerung nutzen. Darüber hinaus ermöglicht das offene Konzept nach dem Master-Slave-Prinzip den Anschluss einer Vielzahl von Anzeige- oder Sensorplatinen, die einen I²C-Bus besitzen.
Angefangen von Temperatur- oder Feuchtigkeitssensoren über Soundmodule zur Ausgabe eines Stundenschlags bis hin zu Modulen, die auf Rufen oder Klatschen reagieren, ist vieles möglich. Daneben sind Relaiskarten anschließbar, die zeitgesteuert Motoren oder die Beleuchtung steuern.
Funktionserweiterungen, wie Timer oder Wecker, sind integrierbar. Das hier vorgestellte Konzept ermöglicht auch die Anzeige von Zählerständen oder Messergebnissen. *ingolf.bauer@nexgo.de*

Literatur und Bezugsquellen

[1] Bauer, I.: DCF-Empfangsmodul selbst gebaut. FUNKAMATEUR 70 (2021) H. 11, S. 878 – 879
[2] Fischl, T.: USBasp – USB programmer for Atmel AVR controllers. *www.fischl.de/usbasp*
[3] Ing.-Büro Friedrich: TARGET 3001! (Viewer). *https://server.ibfriedrich.com/wiki/ibfwikide → Downloads*
[4] Beta-Layout: Leiterplatten. *https://de.beta-layout.com → Leiterplatten*
[5] Microchip: Datenblätter. *www.microchip.com → Products → Microcontrollers and Microprocessors → 8-bit MCUs → AVR MCUs*
[6] MCS Electronics: BASCOM AVR. *www.mcselec.com*

Elektronischer Einbrecherschreck für Haus und Wohnung

Dr.-Ing. KLAUS SANDER

Um Einbrüchen in Wohnungen und Häusern vorzubeugen, ist ein herkömmliches Warngerät nicht immer hilfreich. Erfolgversprechender ist die Simulation der Anwesenheit von Personen in der Wohnung. Das im Folgenden vorgestellte Selbstbauprojekt wurde zu diesem Zweck entwickelt und ist nahezu beliebig ausbaubar.

Die Zahl der Einbrüche und Diebstähle in Wohnungen war während der Pandemie zurückgegangen. Seitdem kehrt sich dieser Trend wieder um. Einbrüche erfolgen vor allem, wenn niemand in der Wohnung ist. Dies verdeutlicht auch die statistische Erhebung auf [1]. Die Täter scheinen demnach die Wohnungen ein paar Tage lang beobachtet zu haben.

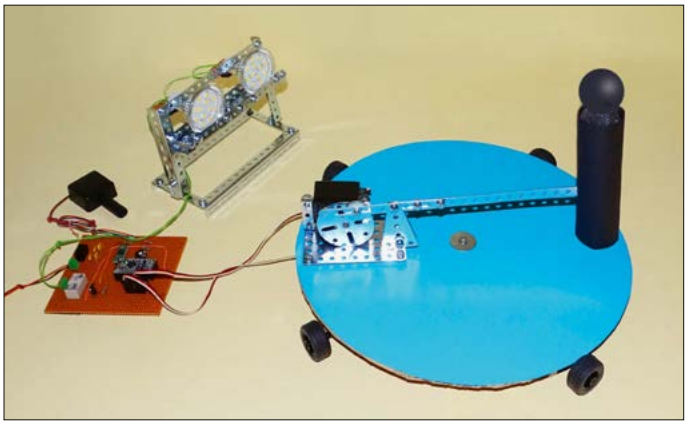


Bild 1: Bei diesem Versuchsaufbau wird der durch die Gardine sichtbare Schatten durch die Mikrocontroller-baugruppe verändert.

Fotos: Sander

■ Projektbeschreibung

In [2] hatte ich bereits ein Einbruchwarngerät vorgestellt. Dabei ging es um einen kaum als solchen erkennbaren Bewegungsmelder mit stillem Alarm. Diese Variante hilft nicht, wenn niemand auf den Alarm reagiert. Laute Sirenen hingegen werden gerade in Städten kaum noch als Alarmsignal wahrgenommen, sodass man sich nicht sicher sein kann, dass die Nachbarn die Polizei alarmieren.

Deshalb sollen die im Folgenden beschriebenen beiden Geräte Einbrecher von ihren Taten abhalten. Sie lassen sich gemeinsam oder einzeln einsetzen. Die Ideen dazu stammen aus dem Film *Kevin – Allein zu Haus*, der 1990 in die Kinos kam.

Es werden ein Hund in der Wohnung sowie die Anwesenheit von Personen simuliert. Letzteres geschieht durch bewegte Figuren, die im Lichtkegel Schatten auf die lichtdurchlässige Gardine am Fenster werfen, was wiederum von außen nicht von einer sich durch die Wohnung bewegenden Person unterschieden werden kann. Es ist ausreichend, relativ kleine Figuren aus Pappe mit Servomotoren in drei Dimensionen zu bewegen. Zur Beleuchtung kommen leistungsstarke, großflächige LEDs zum Einsatz.

Es sinnvoll, in Nebenzimmern das gleiche System aufzubauen. Das dort positionierte Gerät wird vom ersten angesteuert, sodass sich komplexe Bewegungs- und Lichtszenarien erstellen lassen. Beispielsweise wird im zweiten Zimmer das Licht eingeschaltet, die Person verlässt das erste Zimmer und löscht dort das Licht. Dann bewegt sich die Schattenperson im zweiten Zimmer und kehrt nach einiger Zeit wieder ins erste zurück.

Machen sich Einbrecher an der Tür zu schaffen, so entstehen dort unweigerlich Vibrationen. Spezielle Sensoren erkennen diese und können z. B. die Audio-Ausgabe eines aggressiv klingenden Hundegebells veranlassen, das sich wegen der Erhöhung der Lautstärke der Tür zu nähern scheint.

■ Schattensteuerung

Für dieses Projekt habe ich drei Schaltungen entwickelt. In Bild 3 ist die Schaltung zur Schattensteuerung dargestellt. Als Mikrocontroller dient ein ATmega328P-AU. Dessen Taktsignal erzeugt der Quarz Q1 mit 14,7456 MHz. Bei dieser Frequenz ist eine sichere Übertragung auch bei hoher Datenrate gewährleistet.

Während es draußen hell ist, würde wohl niemand das Licht in der Wohnung einschalten. Deshalb bleiben während dieser Zeit die LED-Beleuchtung und die Figurenbewegung abgeschaltet. Zur Messung der Helligkeit wird an X3 eine Fotodiode angeschlossen. Der Operationsverstärker IC2A arbeitet als Transimpedanzverstärker. Dieser wandelt den von der Fotodiode erzeugte Strom in eine proportionale Spannung um.

IC2A ist der als Komparator arbeitende IC2B nachgeschaltet. Die Einstellung seines Referenzwerts erfolgt über R9. Das Ausgangssignal wird über den A/D-Umsetzereingang ADC0 des Mikrocontrollers eingelesen. Unterschreitet die Helligkeit den eingestellten Grenzwert, startet das Schattenspiel. Im ersten Schritt steuert der Mikrocontroller über PD7 den Transistor T1 an, der wiederum über das Relais REL1 die über X5 angeschlossene Lichtquelle einschaltet.

Über die Pins PB0, PB1 und PB2 gibt der Mikrocontroller pulsweitenmodulierte Signale (PWM) zur Ansteuerung der Servomotoren aus. Diese sind an X6, X7 und X8 angeschlossen.

Die eingangs bereits angedeutete Kommunikation zwischen den in zwei oder auch mehreren Zimmern untergebrachten gleichartigen Baugruppen erfolgt durch asynchrone Datenübertragung über das RS485-Bussystem. Durch das differenzielle Verfahren ist die störungsfreie Übertragung selbst über längere Strecken möglich. Der Konverterschaltkreis IC3 an den Pins RXD und TXD der UART-Schnittstelle des Mikrocontrollers erzeugt die erforderlichen Pegel. Die Umschaltung der Richtung der Datenübertragung erfolgt über Pin PD2 des Mikrocontrollers.

Die Schaltung lässt sich über X9 mit einer Gleichspannung zwischen 7 V und 24 V versorgen. Dafür ist ein beliebiges

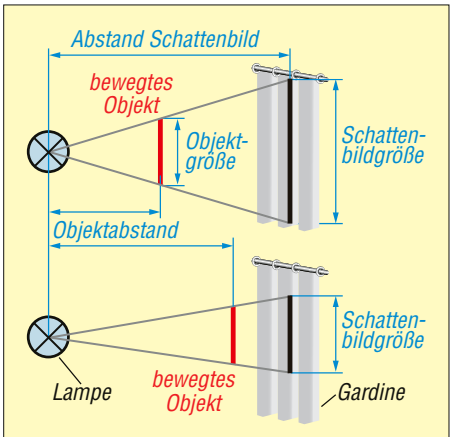


Bild 2: Je näher sich das bewegte Objekt an der Lichtquelle befindet, desto größer wird es dargestellt und desto schneller scheint es sich zu bewegen.

Zugabe auf der CD!

Steckernetzteil nutzbar. Aus derselben oder einer gleichwertigen Spannungsquelle werden die zur Erzeugung des Hintergrundlichts verwendeten, möglichst hellen LEDs versorgt.

Die Betriebsspannung der Schaltung beträgt 5 V. Zu deren Stabilisierung dient IC4, ein Gleichspannungswandler R-78 B5.0-2.0. Im Vergleich zu einem herkömmlichen Linearspannungsregler ist dessen Verlustleistung auch bei hoher Eingangsspannung gering. IC4 erwärmt sich somit kaum. Der R-78B5.0-2.0 erlaubt einen maximalen Ausgangsstrom von 2 A. Dieser Wert stellt gleichzeitig die zuverlässige Versorgung der drei Servomotoren sicher. Sollten leistungsstärkere Servomotoren mit höherer Stromaufnahme zum Einsatz kommen, ist für diese eine separate Spannungsversorgung vorzusehen.

■ Audiomodul

Das zweite Gerät zur Abschreckung von Einbrechern ist ein Audiomodul, dessen Schaltung in Bild 4 zu sehen ist. Direkt hinter der Eingangstür positioniert, sorgt es dafür, dass bei einer Vibration der Tür Hundegebell ertönt. Der Einbrecher wird den Eindruck gewinnen, dass sich in der Wohnung ein Hund aufhält. Wenn das Gebell einschüchternd genug ist, wird er von weiteren Manipulationen an der Tür wahrscheinlich absehen und das Weite suchen.

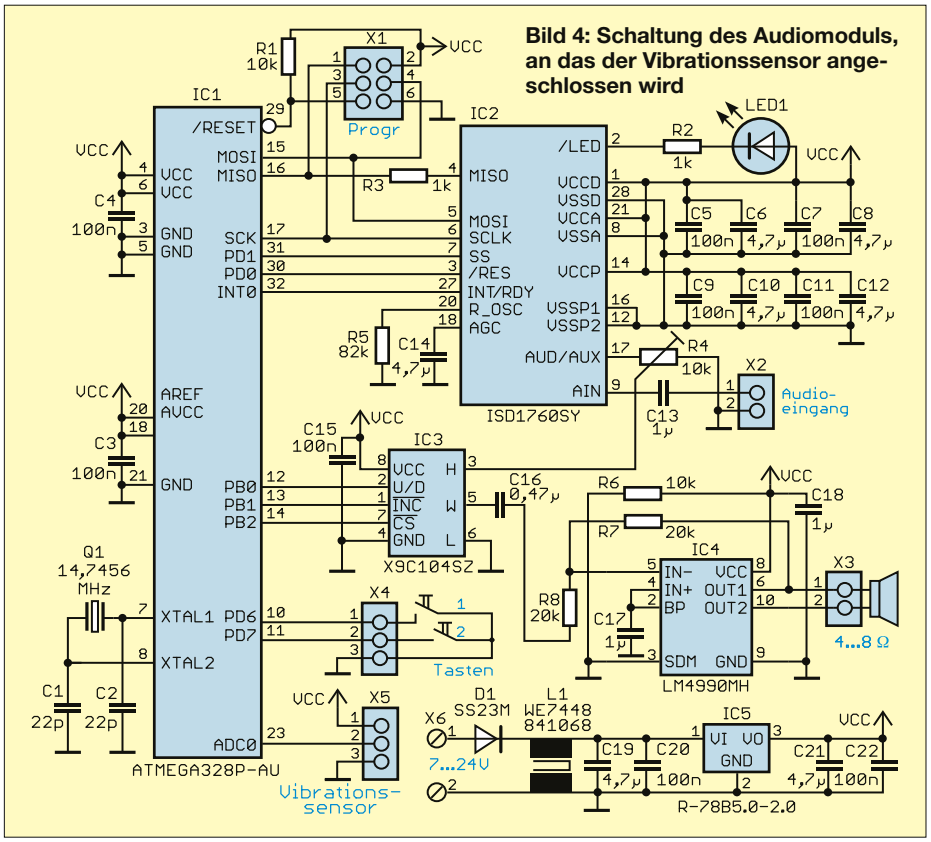


Bild 4: Schaltung des Audiomoduls, an das der Vibrationssensor angeschlossen wird

Der an X5 angeschlossene Vibrationssensor registriert selbst kleine Erschütterungen der Tür.

Zur Speicherung des auszugebenden Audiosignals ließe sich einer der heutzutage preiswert erhältlichen MP3-Player nutzen, doch deren Integration ins Projekt wäre nicht so einfach möglich. Da die Sprachspeicher der ISD-Serie immer noch hergestellt werden, nutze ich zu diesem Zweck für IC2 den ISD1760.

Dessen maximal speicherbare Signaldauer ergibt sich aus der von 4 kHz bis 12 kHz einstellbaren Abtastrate. Mit dem ISD 1760 lassen sich demzufolge Sprachsignale mit einer Dauer von 40 s bis 120 s aufzeichnen, wobei die höchste Abtastrate zwar die kürzeste Zeitspanne ergibt, jedoch auch ein Signal mit der besten Qualität. Bei einer Abtastrate von 4 kHz lässt sich Sprache noch verständlich aufnehmen, für Musik wäre dieser Wert nicht ausreichend. Für das Gebell eines Hundes reichen jedoch 4 kHz ebenfalls aus, weil es nur durch die geschlossene Tür zu hören sein soll.

Die Ansteuerung des ISD1760 erfolgt über den SPI-Bus des Mikrocontrollers ATmega328P. Dieser wird mit 14,7456 MHz getaktet. Wer die Programmierung selbst übernimmt, sollte darauf achten, dass es bei einem bereits angeschlossenen ISD1760 zu Fehlern kommen kann. Dieser IC kann über den MISO-Anschluss Signale ausgeben. Deshalb ist hier vorsichtshalber der Widerstand R3 zwischengeschaltet.

Zusätzlich wird IC3 vom Mikrocontroller angesteuert. Dabei handelt es sich um das elektronische Potenziometer X9C104SZ, das zur Lautstärkeeinstellung des Audiosignals dient.

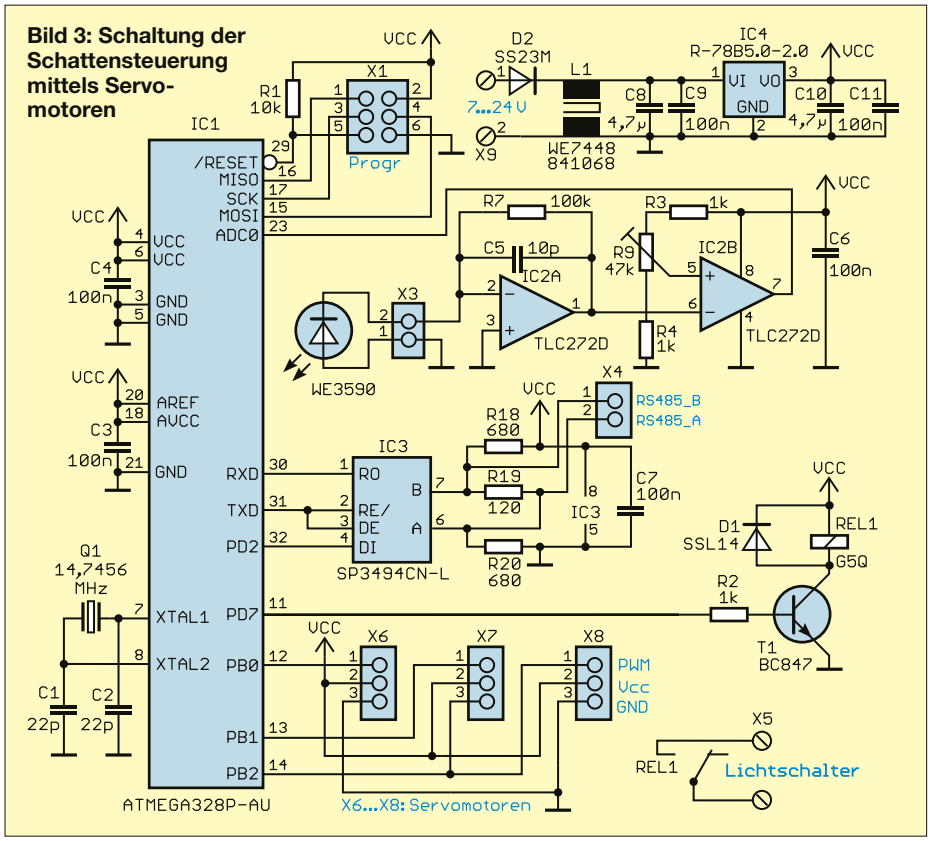


Bild 3: Schaltung der Schattensteuerung mittels Servomotoren

Nach dem Erkennen einer Vibration der Tür beginnt das Gebell zunächst verhalten. Innerhalb von wenigen Sekunden wird es dann immer lauter. Dies erweckt den Eindruck, als ob der Hund zur Tür läuft. Die maximale Lautstärke des vom ISD1760 über Pin AUD/AUX ausgegebenen Signals wird mittels R4 eingestellt und dann über das elektronische Potenziometer IC3 an den Verstärker IC4 weitergeleitet.

IC4 ist ein Leistungsverstärker, an den über X3 der zur Tür hin gerichtete Lautsprecher anzuschließen ist. Hier kommt der LM4990MH zum Einsatz. Bei einer Impedanz von 4 Ω beträgt dessen maximale Ausgangsleistung 2 W. Bei einer Impedanz von 8 Ω reduziert sich die Leistung auf 1,25 W.

Die Ansteuerung des ISD1760 zur Speicherung des Hundegebells erfolgt ebenfalls über den Mikrocontroller. Dazu sind zwei Tasten über X4 angeschlossen. Die Quelle des abzuspeichernden Audiosignals wird nur während der Inbetriebnahme an X2 benötigt. Durch einen Druck auf Taste 1 beginnt die Speicherung. Über Taste 2 lässt sich dieser Vorgang vor dem Erreichen der maximal möglichen Aufzeichnungsdauer beenden. LED1 leuchtet während des Speichervorgangs.

■ Vibrationssensor

Die Schaltung des Vibrationssensors ist sehr einfach. Sie ist in Bild 8 dargestellt. An X1 ist ein spezieller Piezosensor, Bild 11, anzuschließen. Dieser ist flach und so an der Tür zu befestigen, dass sich das freie Ende bewegen kann. Bei der Bewegung von Piezokeramik entsteht eine elektrische Ladung. Fehlt diese Bewegung oder ist sie gering, erfolgt eine Entladung über den parallelgeschalteten Widerstand R1. Bei starker Vibration kann die Spannung der Ladung höher sein als der maximal zulässige Wert des nachfolgenden Operationsverstärkers. Deshalb

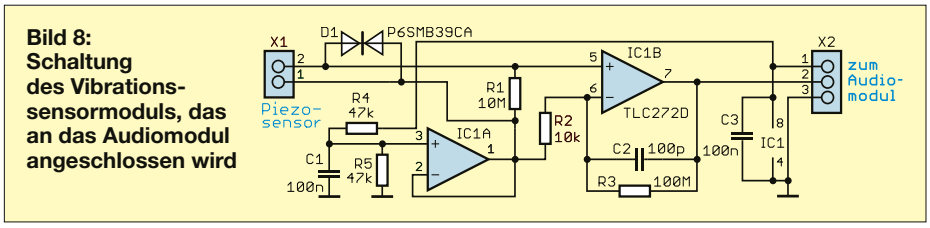


Bild 8: Schaltung des Vibrationssensormoduls, das an das Audiomodul angeschlossen wird

ist die in beiden Richtungen arbeitende Schutzdiode D1 parallelgeschaltet, die auch als Suppressordiode (engl. *Transient Voltage Suppressor*, TVS) bezeichnet wird.

Wenn der Piezosensor keine elektrische Ladung erzeugt, liegt an den beiden Eingängen des Operationsverstärkers IC1B eine Spannung von 0 V, bezogen auf die virtuelle Masse. Sobald die Vibration der Tür beginnt, liefert die Piezoscheibe ein Signal.

Wird durch den Piezosensor eine Ladung erzeugt, entsteht am Ausgang des Operationsverstärkers eine Spannung, die als Ladung über den Kondensator C2 zum invertierenden Eingang rückgekoppelt wird. C2 sammelt dabei zeitlich so lange Teilladungen, bis deren Summe der Ladung des Piezosensors am invertierenden Eingang entspricht, jedoch mit umgekehrtem Vorzeichen. Beide Ladungen gleichen sich dann an diesem Eingang aus und die Ausgangsspannung des IC2B ist somit proportional zur Eingangsladung.

Der Widerstand R3 erzeugt eine stabile Nullpunktspannung, wenn keine elektrische Ladung auftritt. Sein Wert sollte verhältnismäßig hoch sein. In der Schaltung ist der Minimalwert von 100 MΩ angegeben.

Zur Stromversorgung ist kein separater Spannungsregler erforderlich. Die erforderlichen 5 V werden vom bereits beschriebenen Audiomodul geliefert.

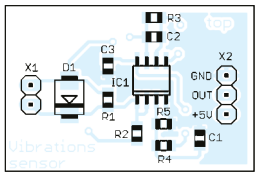


Bild 6: Bestückungsplan des Vibrationssensormoduls; Abmessungen: 33 mm × 22 mm

■ Nachbau

Für den einfachen Nachbau des Projekts habe ich drei zweiseitig kupferkaschierte Platinen entworfen. Deren Platinenlayouts stehen als Ergänzung im Download-Bereich auf *www.funkamateur.de* zum Herunterladen bereit. Auf Anfrage sind sie bei [3] als Bausatz oder fertig mit programmiertem Mikrocontroller bestückt erhältlich.

Die Platine des Schattensteuermoduls hat die Abmessungen 67 mm × 42 mm. Der Bestückungsplan ist in Bild 7 dargestellt. Die Platine des Audiomoduls misst 75 mm × 55 mm. In Bild 5 ist der Bestückungsplan zu sehen. Das Vibrationssensormodul ist mit 33 mm × 22 mm relativ klein. Der zugehörige Bestückungsplan ist in Bild 6 dargestellt.

Alle drei Platinen werden vor allem mit SMD-Bauelementen bestückt. Beim Schattensteuermodul handelt es sich beim Spannungsregler IC4, dem Relais REL1 sowie den Stiftleisten und Schraubklemmen um bedrahtete Bauelemente. Gleiches gilt beim Audiomodul für den Spannungsregler, LED1 sowie die Stiftleisten und Anschlussklemmen. Das Vibrationssensormodul wird nur mit SMD-Bauelementen bestückt.

Die Baugruppen können auch als Training der SMD-Bestückung angesehen werden. Dafür reicht ein Handlötkolben mit schmaler Lötspitze. Lötzinndraht mit einem Durchmesser von 0,5 mm bis 0,7 mm ist vorteilhaft, um Zinnbrücken zwischen den Pins der Schaltkreise durch zu viel geschmolzenes Lot zu vermeiden. Dünner Lötzinndraht enthält nur eine sehr geringe Menge Flussmittel. Spezielle Stifte zum Aufbringen zusätzlichen Flussmittels sind daher sinnvoll.

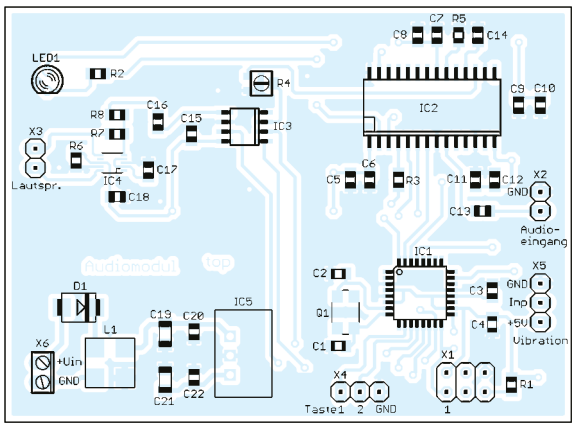


Bild 5: Bestückungsplan des Audiomoduls; Abmessungen: 75 mm × 55 mm

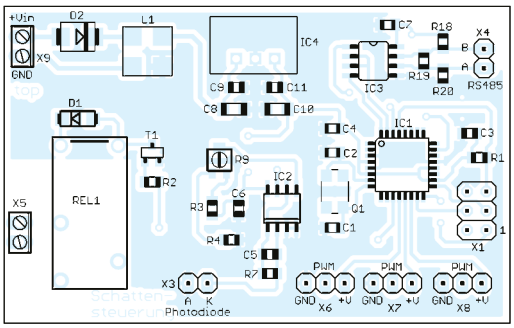


Bild 7: Bestückungsplan des Schattensteuermoduls; Abmessungen: 67 mm × 42 mm

Im ersten Schritt werden die Lötpads mit diesem Flussmittel bestrichen. Bei Schaltkreisen mit vielen Anschlüssen, wie den Mikrocontrollern, ist es vorteilhaft, zuerst nur ein Eckpin zu verlöten. Danach überprüft man mit einer Lupe dessen korrekte Position und korrigiert diese gegebenenfalls nach dem nochmaligen Aufheizen der Lötstelle. Erst wenn alle Pins exakt mittig über ihren Lötflächen liegen, werden zuerst der diagonal gegenüber liegende Eckpin und dann die restlichen Anschlüsse verlötet.

Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, vorher an den Pins noch einmal zusätzliches Flussmittel aufzutragen – sie lassen sich dann einfacher verlöten.

Nach der Bestückung der SMD-Bauelemente sind die bedrahteten aufzulöten. Die abschließende Entfernung der Flussmittelreste sollte nicht vergessen werden. Dafür eignen sich spezielle Reinigungsmittel oder im einfachsten Fall in Apotheken erhältlicher Isopropylalkohol. Hinweis: Herkömmlicher Spiritus enthält neben dem reinen Alkohol noch eine Reihe weiterer Stoffe und ist hier nur bedingt zur Reinigung geeignet.

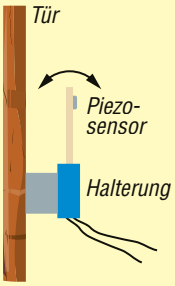


Bild 9: Der Piezosensor muss frei schwingen können.

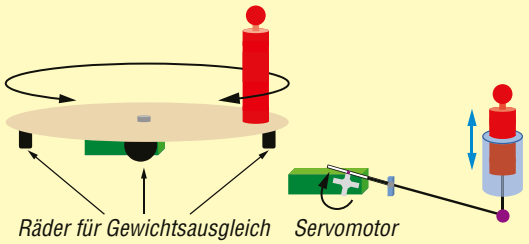


Bild 10: Beispiel für den mechanischen Aufbau und die hier in zwei Teilen dargestellte Bewegung der Schattenfigur; die rechte Konstruktion ist auf die drehbare Scheibe zu stellen.

Danach folgt der Aufbau des Gesamtsystems. Zur Erzeugung des Schattens eignen sich mehrere starke LED-Lampen, aus Sicherheitsgründen 12-V-Typen. Deren Versorgung kann aus einem geeigneten, schutzisolierten Netzteil erfolgen, wobei der Relaiskontakt auf der Schattensteuerung als Lichtschalter fungiert. Die Anzahl der erforderlichen Lampen hängt von deren Helligkeit, dem Abstand zur Gardine und dem auszuleuchtenden Winkel ab. Die Gardine soll vollkommen beleuchtet erscheinen.

Der mechanische Aufbau der an die Schattensteuerung angeschlossenen Servomotoren dürfte der schwierigste Teil des Projekts sein. In Bild 10 ist eine Variante symbolisch dargestellt. Der Aufbau kann mit Teilen aus Pappe erfolgen. Die Figur lässt sich z. B. zu einem dünnen Rohr formen, das in einer Papphülse gleitend angeordnet ist und so eine sich setzende oder aufstehende Person vortäuscht. Diese Steuerung übernimmt der mit X7 verbundene Servomotor. Als Kopf sollte diese Figur eine möglichst leichte Kugel erhalten. Seitlich angebrachte, dünnere Pappstreifen bilden die Arme, die sich entsprechend der Bewegungsrichtung von selbst bewegen. Diese Figur muss nicht groß sein, siehe auch Bild 2.

Das Schattenbild erzeugt den Eindruck einer sich bewegenden Person im Zimmer. Zur seitlichen Bewegung und der scheinbaren Annäherung an das Fenster eignet sich eine Kreisscheibe, die der an X6 angeschlossene Servomotor dreht.

Das System lässt sich bei Nutzung optischer Geräte auch relativ klein aufbauen. Verwendbar sind große Tischlupen mit an Diaprojektoren angelehnte Konstruktionen.

Da die Schattensteuerung erst bei einsetzender Dunkelheit arbeiten soll, ist an X3 eine am Fenster positionierte Fotodiode anzuschließen. In ein dünnes, schwarzes Rohr eingesetzt, hat Streulicht keine Auswirkungen. Die Einstellung des Einschaltpunktes erfolgt mithilfe des Widerstands R9 zu dem Zeitpunkt, an dem die gewünschte Helligkeitsgrenze erreicht ist. R9 ist dann so einzustellen, dass sich die LED-Beleuchtung einschaltet. Die Kommunikation mit einer optionalen zweiten, im Nebenzimmer aufgebauten Schattensteuerung erfolgt über das RS485-Bussystem.

Der Aufbau des Audiomoduls ist einfacher. Zum Registrieren von Erschütterungen ist der Piezosensor anzuschließen und so an der Tür zu befestigen, wie in Bild 9 dargestellt. Leichte Vibrationen übertragen sich dann auf die Piezoscheibe. Das Sensormodul wird mit dem Audiomodul verbunden und an Letzterem der Lautsprecher angeschlossen. Zur Abspeicherung des Hundegebells ist an X2 die Signalquelle anzuschließen. Geeignetes Gebell kann man bei Youtube mit den Suchbegriffen *Hundegebell aggressiv* finden. Das Abspeichern erfolgt tastengesteuert, wie bereits erwähnt.

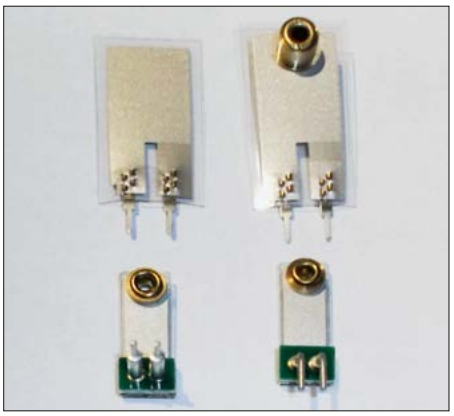


Bild 11: Die für diese Anwendung geeigneten Piezosensoren schwingen bei Vibrationen wie ein kleines Stück Papier.

■ Abschließende Bemerkungen

Zur Erstellung der für beide Mikrocontroller erforderlichen Firmware habe ich den Compiler BASCOM-AVR verwendet.

Beim Schattensteuerungsmodul startet das System, wenn die Außenhelligkeit unter den eingestellten Grenzwert sinkt. Zur Ansteuerung der Servomotoren dienen PWM-Signale. Die Bewegung erfolgt nach dem Zufallsprinzip, um gleichartige Bewegungsabläufe zu vermeiden. Diesem Schema folgt auch die Einbindung eines optionalen zweiten Moduls.

Die Firmware im Audiomodul misst den Vibrationspegel. Ist der Messwert hoch und steigt auch die Vibrationsfrequenz, ertönt Hundegebell mit einer Lautstärkeänderung, die der Realität nahekommt. Das Gebell endet nach einer gewissen Zeit und setzt wieder ein, wenn die Tür erneut vibriert.

Die Wirksamkeit des „Einbrecherschrecks“ hängt natürlich nicht nur vom geschickten Aufbau der mechanischen Komponenten, sondern auch von anderen örtlichen Gegebenheiten ab. So sollte der mechanische Einbruchschutz auf keinen Fall vernachlässigt werden. Darüber hinaus sind aufmerksame Nachbarn unverzichtbar. Es ist übrigens gut, wenn diese Bescheid wissen, dass man eine Anwesenheitssimulation einsetzt, damit sie nicht die Polizei rufen, weil sie Fremde in der Wohnung vermuten.

k.sander@s-elabor.de

Literatur und Bezugsquelle

[1] Schneider, K.: Wo, wie und wann Einbrecher in Deutschland einbrechen. *https://wohnglueck.de/artikel/einbrueche-deutschland-statistiken-22963*

[2] Sander, K.: Gut getarnter Bewegungsmelder mit Fernsignalisierung. FUNKAMATEUR 70 (2021) H. 7, S. 544 – 547

[3] Sander electronic: *www.sander-electronic.de*

AM/FM-Empfänger mit Si4735 als Fertiggerät oder im Selbstbau

JÜRGEN LÜDEMANN – DO7LJ

Der hochintegrierte Schaltkreis Si4735 stammt vom Hersteller Silicon Labs und wurde seinerzeit für den Bau von AM/FM-Rundfunkempfängern entwickelt. Einige Händler aus Fernost haben ein auf diesem IC basierendes Radio im Liefersortiment. Dessen Funktionen und Eigenschaften sind Gegenstand dieses Beitrags. Am Schluss werden auch noch einige Hinweise für den Selbstbau gegeben.

Technische Daten des Si4735-Radios

UKW (FM)	76 … 108 MHz
MW (AM)	520 … 1710 kHz
KW (AM/SSB)	1,7 … 30 MHz, in 22 Bänder unterteilt
LW (AM)	153 … 279 kHz
Abstimmschritte	bei FM 100 kHz bei AM/SSB 10 kHz, 5 kHz, 1 kHz, 25 Hz
Abmessungen (B × H × T)	100 mm × 40 mm × 100 mm
Display	25 mm × 12 mm
Spannungsversorgung	3,6 V, nur intern, Lithium-Ionen-Akkumulator, über Mini-USB-Buchse ladbar

Vor einiger Zeit packte mich wieder einmal die Lust zum Basteln. Ein aus heutiger Sicht uralter Audion-Empfänger wurde aus der Schublade geholt und etwas modifiziert. Dieser funktionierte im Rahmen seiner Möglichkeiten gut und ich konnte sogar einige Amateurfunkstationen hören. Dies stellte mich aber nur für kurze Zeit zufrieden, denn seit der Audion-Zeit hat sich die Technik weiterentwickelt und auch mein Anspruch bezüglich der Zahl empfangener Stationen ist gestiegen.



Bild 1: Ansicht des Si4735-Radios mit dem nach oben gerichteten Lautsprecher

Fotos: DO7LJ

Empfängerschaltkreise als Basis

Mittlerweile gibt es hochintegrierte Schaltkreise, die alle für ein Radio erforderlichen Baugruppen enthalten. Silicon Labs hat unter der Baureihe Si47xx verschiedene ICs entwickelt. Mit dem Si4835 [1] lässt sich beispielsweise ein analog einstellbares Radio für FM und AM aufbauen, wie in [2] gezeigt. Die Bandauswahl übernimmt eine geschaltete Widerstandskette und die Sender lassen sich klassisch mit einem Potenziometer einstellen.

Im Internet stieß ich auf eine Fülle unterschiedlicher Konzepte und schließlich auf den Si4735. Dies ist der Schaltkreis für einen hochwertigen und „voll integrierten AM/FM-Empfänger mit HF-Vorstufen, interner Abstimmung und digitalem Signalprozessor", so die weiterführenden Informationen. Außerdem sollten sich SSB-Signale empfangen lassen. Besonders Letzteres klang für mich interessant!

Auf einigen Internetplattformen sind unter den Stichwörtern *Si4735 Radio* Module und Baugruppen, aber auch Fertiggeräte erhältlich. Seit ein paar Monaten wird das Si4735-Radio auch unter der Bezeichnung *ATS-20* angeboten, wobei es dabei sowohl Varianten mit dem Si4735 als auch solche auf Basis eines Si4732 gibt. Auch wenn sich das Radio selbst bauen und konfigurieren lässt, – dazu mehr am Ende des Beitrags – entschied ich mich für ein Fertiggerät. Die Preise dafür liegen derzeit zwischen etwas über 40 € bis knapp 70 €. Der Lieferant in China gab als Lieferzeit bis zu acht Wochen an, doch schon nach drei Wochen traf das kleine Paket bei mir ein.

Das nur 100 mm × 40 mm × 100 mm (B × H × T) große Si4735-Radio ist in einem stabilen schwarzen Aluminiumgehäuse untergebracht, Bild 1. Mitgeliefert wird eine Stabantenne, die einen BNC-Stecker besitzt. Eine Bedienungsanleitung ist nicht verfügbar, meines Erachtens aber auch nicht erforderlich. Der zwischen bestückter Leiterplatte und Gehäuseboden befindliche Lithium-Ionen-Akkumulator mit 3,6 V Nennspannung reicht für einige Stunden Betrieb. Das Laden erfolgt per Kabel über die Mini-USB-Buchse. Ein passendes Kabel ist nicht im Lieferumfang enthalten, sollte sich jedoch als Überbleibsel alter Geräte mittlerweile in jeder Bastelkiste befinden. Im ersten Schnelltest ließen sich die örtlichen UKW-Stationen sowie *Radio Romania International* auf KW hören. Aufatmen – immerhin funktionierte das Gerät auf Anhieb.

Der Neugier freien Lauf lassend schraubte ich die Rückseite ab, um einen Blick in das Innere des Gerätes werfen zu können. Das Ergebnis zeigt Bild 3.

Nach Einschalten meldet sich der Empfänger auf dem nur 25 mm × 12 mm großen Display kurz mit *Si4735 Arduino Library*. Als Frequenz wird der zuletzt genutzte Wert übernommen, Bild 2. Wahrscheinlich der begrenzten Fläche auf der Vorderseite geschuldet, sind die Bedienelemente sehr eng und alles andere als ergonomisch gut angeordnet, siehe Bild 1.

Zwar liegen der Antennenanschluss und die Ladebuchse sinnvollerweise auf der Rückseite des Geräts, doch dort sind auch der Wahlschalter für FM/AM, der Ein/Aus-Schalter und die Kopfhörerbuchse positioniert. Die beiden Schalter sind etwas ungünstig angeordnet. Ich habe mich jedoch in der Zwischenzeit an deren ungewöhnliche Position gewöhnt und kann sie über das Gerät greifend bedienen. Ein ausreichend belastbarer, gut klingender Lautsprecher strahlt nach oben ab.

Empfangsergebnisse

Mit dem Gerät lassen sich Sender im kompletten UKW-Bereich von 76 MHz bis 108 MHz empfangen. Die Abstimmschrittweite beträgt wie üblich 0,1 MHz. Das Kabel eines Kopfhörers wirkt zusätzlich zur Stabantenne. Letztere kann daher, wenn das Ausziehen nicht möglich ist, abgenommen werden. Über den Kopfhörer sind die leistungsstarken UKW-Stationen rauschfrei in Stereo-Qualität zu empfangen. In meinem Shack im Dach-

geschoss sind das immerhin 14 verschiedene Stationen. Mithilfe des integrierten RDS (engl. *Radio Data System*), eines Verfahrens zur Übermittlung von Zusatzinformationen beim Hörfunk, erhält man innerhalb weniger Sekunden den Namen der Rundfunkstation auf dem Display angezeigt. Die Lautstärke ist in 63 Stufen einstellbar, was für das Verfolgen von Sendungen in einem ruhigen Zimmer ausreicht.

Insgesamt war ich vom qualitativ hochwertigen UKW-Empfang positiv überrascht. Zu beachten ist, dass auch dann, wenn der Wahlschalter FM/AM auf Letzterem steht, der UKW-Empfang möglich ist. Die Empfindlichkeit ist dann jedoch stark eingeschränkt.

Als Funkamateur war ich gespannt darauf, wie sich der Empfänger auf KW schlägt. Leider sind keine Speicher zum Merken der Lieblingssender vorhanden. 22 Rundfunk- und Amateurfunkbänder sind aber standardmäßig vorgegeben, sodass man nicht über den gesamten mit dem Si4735-Schaltkreis empfangbaren KW-Bereich drehen muss. Der Wechsel zwischen diesen Bändern ist über die Tasten *Up* und *Down* möglich.

Der VFO ermöglicht Schrittweiten von 10 kHz, 5 kHz und 1 kHz. Diese Umschaltung erfolgt mithilfe der Taste *Step*. Nach einem Druck auf den im VFO-Knopf vorhandenen Taster schaltet der VFO auf Feinabstimmung in 25-Hz-Schritten um.

Verschiedene Bandbreiten zwischen 0,5 kHz und 4 kHz, eine automatische Verstärkungsregelung (AGC) und die Wahl der Sendeart – AM oder SSB mit unterem (LSB) bzw. oberem Seitenband (USB) – runden den Funktionsumfang auf KW ab. Die Anzeige der Signalstärke beginnt erst bei S2 und geht auch bei starken Stationen nicht über S4 hinaus, aber das kann man verschmerzen.

Die Empfindlichkeit bei Nutzung der mitgelieferten Stabantenne reicht bei KW-Empfang nur für die allerstärksten Rundfunkstationen. Richtig interessant wird es, wenn man eine große Antenne, z. B. die für die Amateurfunkstation ohnehin verwendete, über einen entsprechenden BNC-Adapter anschließt. Dann sind auch starke Amateurfunkstationen einwandfrei zu hören, die im Vergleich zu Rundfunksendern eine wesentlich geringere Sendeleistung haben. Doch Vorsicht! Gerade auf den höheren KW-Bändern ist der Apparat beim Anschluss an eine große Dipol-Antenne schnell übersteuert.



Bild 2: Neben Empfangsfrequenz, Statusmeldungen und RDS-Sendererkennung werden Schrittweite (ST) sowie darunter Lautstärke, Signalstärke (S) und Restkapazität des Akkumulators auf dem Display angezeigt.

Der Vergleich mit einem Icom IC-7300 ist unfair, aber aussagekräftig. Das Si4735-Radio kann solche SSB-Stationen gerade noch lesbar (hörbar) machen, die an derselben Antenne im IC-7300 ein Signal von S6 erzeugen. Darüber hinaus bietet der IC-7300 das viel angenehmere Hörempfinden.

Bei jedem Abstimmschritt setzt der Empfang des Si7435-Gerätes für den Bruchteil einer Sekunde aus – ein damit verbundenes Schaltgeräusch empfinde ich als unangenehm. Zum „Drehen über die Bänder" lädt das jedenfalls nicht ein.

Leider ist die Frequenzanzeige häufig unpräzise – die Abweichung vom realen Wert beträgt nicht selten mehrere hundert Hertz. Es braucht dann etwas Mühe, um mithilfe der Feinabstimmung die Frequenz einer Station richtig einzustellen. Die Frequenzstabilität hingegen ist so gut, dass sich Digimode-Verbindungen (sogar FT8) auf einem als Decoder genutzten PC weitestgehend fehlerfrei verfolgen lassen. Schon mit einem Tablet und dessen eingebautem Mikrofon gelang mir auf 20 m der Empfang von FT8-Stationen aus ganz Europa.

Insgesamt ist das Preis-Leistungs-Verhältnis gut. Das Si4735-Radio hat zwar seine Eigenheiten, ist aber meines Erachtens zumindest gleichwertig in Bezug auf so manch teuren Reise-Weltempfänger.



Bild 3: Bei abgenommener Rückwand werden Grundplatine, Arduino-Modul und Akkumulator sichtbar.

■ Selbstbau

Beim Test des Si4735-Apparates kamen mir Ideen, wie man z. B. Enkelkinder an das Hobby Funk im Allgemeinen oder Amateurfunk im Speziellen heranführen kann. Wenn der Empfang von Stationen auf UKW nicht mehr interessant ist, ließen sich für den KW-Empfang z. B. unter Anleitung eine einfache Drahtantenne basteln und so die Hörreichweite vergrößern, Erkenntnisse hinsichtlich der Ausbreitungsbedingungen gewinnen und sogar Funkverbindungen in Digimodes decodieren. Doch auch Erwachsene dürften angesichts des im Radio verbauten Mikrocontrollers schnell über die eine oder andere Modifikation nachdenken. Wie wäre es, das Gerät um einen Abschwächer oder um Bandpassfilter zu erweitern?

Wer sich an den kompletten Selbstbau eines Empfängers wagt, findet u. a. in [3] und [4] passende Bauanleitungen und Hinweise zur Steuerung. Darüber hinaus lassen sich im Internet diverse Websites finden, die Videos oder Hinweise zum Aufbau eines solchen Radios geben.

Selbst für die Harware gibt es passende, über den I^2C-Bus steuerbare Empfangsmodule [5] oder Empfängerplatinen [6]. Den in der Regel zur Steuerung eingesetzten Arduino Nano bieten diverse Elektronikhändler an, z. B. [7], wenn man nicht ohnehin ein komplettes Set nutzt [8].

Wer sich dafür interessiert, mit dem Empfängerbaustein Si4735 zu basteln und/oder den Arduino Nano selbst zu programmieren, findet auf der GitHub-Website von Ricardo Caratti, PU2CLR, [9] detaillierte Informationen zur Einbindung verschiedener Displays, der Ansteuerung unterschiedlicher SiLabs-Schaltkreise, Beispielanwendungen und als Freeware eine dazu passende Bibliothek (Library).

juergen.luedemann@icloud.com

Literatur und Bezugsquellen

[1] van Scheindelen, J., PE1KTH: Selbst gebautes AM/FM-Radio mit dem Si4835. FUNKAMATEUR 55 (2016) H. 11, S. 1043–1045

[2] FA-Bauelementeinformation: Si4835 – MW/KW/UKW-Empfänger-Schaltkreis. FUNKAMATEUR 65 (2016) H. 9, S. 849–850

[3] Neveu, B.: Steuerung eines SSB-Empfängers mit Si4735 via WLAN. FUNKAMATEUR 71 (2022) H. 5, S. 373–375

[4] Nestler, A.: Selbst gebautes UKW-Radio mit dem Si4735. FUNKAMATEUR 64 (2015) H. 12, S. 1290–1292

[5] AK Modul-Bus: Radiomodul Si4735. *www.ak-modul-bus.de/stat/radiomodul_si4735.html*

[6] AK Modul-Bus: Si4735-Heimradio Grundplatine. *www.ak-modul-bus.de/stat/si4735_heimradio_grundplatine.html*

[7] Reichelt Elektronik: Arduino Nano V3, ATmega 328. *www.reichelt.de* → Artikelbezeichnung: *Arduino Nano*

[8] AK Modul-Bus: Si4735-Heimradio Set. *www.ak-modul-bus.de/stat/si4735_heimradio_set.html*

[9] Caratti, R., PU2CLR: SI4735 Library for Arduino *https://github.com/pu2clr/SI4735*

Kompakter LW-Konverter UC-1S aus der Schweiz

FA-LESERSERVICE

Kommerzielle Amateurfunk-Transceiver haben zumeist keinen Lang- und Längstwellenbereich oder bieten dort nur einen Empfang mit deutlich reduzierter Empfindlichkeit. Wer sein Gerät nachrüsten möchte, schaltet einen entsprechenden Konverter in den Signalweg. Eine gute Lösung ist in diesem Fall der im Folgenden vorgestellte UC-1S aus der Bausatzschmiede von Heinz Stampfl, HB9KOC.

Technische Daten des UC-1S

Eingangsfrequenzbereich	0 … 2 MHz
Ausgangsfrequenzbereich	28 … 30 MHz
Durchgangsverstärkung	≈2 dB
IP_3	25,5 dBm
Phasenrauschen	–124 dBc/100 Hz
Versorgungsspannung	11 … 15 V
Stromaufnahme	135 mA
Abmessungen (B × H × T)	65 mm × 27 mm × 69 mm
Weitere Merkmale	Bypass-Schaltung, SMA-Buchse an Ein- und Ausgang mit Z ≈ 50 Ω

Unterhalb des 160-m-Bands existieren zwei weitere Frequenzbereiche, die von Funkamateuren für experimentelle Zwecke genutzt werden dürfen. Dies sind die MW-Frequenzen zwischen 472 kHz und 479 kHz sowie das 136-kHz-Band. Abgesehen von den dort stattfindenden Amateurfunkaktivitäten gibt es im langwelligen Bereich noch eine ganze Menge anderer interessanter Aussendungen. Man denke nur an den zu bestimmten Anlässen zu hörenden historischen Längstwellensender SAQ mit Standort in Schweden oder diverse Rundfunk- und andere Stationen.

Wer über einen echten „Allwellenempfänger“ oder gar einen kommerziellen Breitbandempfänger verfügt, kann normalerweise ohne Probleme das Geschehen auf Lang- und Mittelwelle verfolgen. Besitzer von kommerziellen KW-Transceivern haben es meist schwerer, da die untere Grenze des Empfängers zumeist durch das 160-m-Band definiert ist. Ein Empfangskonverter wie der *UC-1S* kann dieses Problem lösen. Er setzt einfach das LW- und MW-Band in einen anderen Bereich um, in dem der Empfänger gute Empfindlichkeit und Selektivität besitzt.

Konzept

Das Blockschaltbild verdeutlicht die Funktionsweise des Geräts, siehe Bild 2. Mithilfe des aktiven Mischers und des 28-MHz-Lokaloszillators setzt der Empfangskonverter den Frequenzbereich unterhalb von 2 MHz in die 28-MHz-Lage um. Am Ein- und Ausgang des Mischers befinden sich daher entsprechende Filter. Ein angeschlossener KW-Empfänger muss in diesem Fall nur auf das 10-m-Band eingestellt werden, um LW-Signale aufnehmen zu können.

Beispiel: Für den Längstwellensender SAQ, der auf 17,2 kHz arbeitet, wäre beim Konverterbetrieb somit die Frequenz 28,0172 kHz am Empfangsgerät einzustellen.

Der LW-Konverter ist in den Signalweg zwischen Antenne und Empfänger einzufügen. Er benötigt 12 V Versorgungsspannung. Sobald diese anliegt, sorgt das integrierte Bypass-Relais dafür, dass die Baugruppen der Frequenzumsetzung (in Bild 2 farbig hinterlegt) wirksam werden. Nach dem Abschalten dieser Spannung liegt der Empfängereingang über die Relaiskontakte direkt an der Antenne. Der Konverter kann daher im Signalweg verbleiben, wenn von LW- auf KW-Empfang umgeschaltet wird.

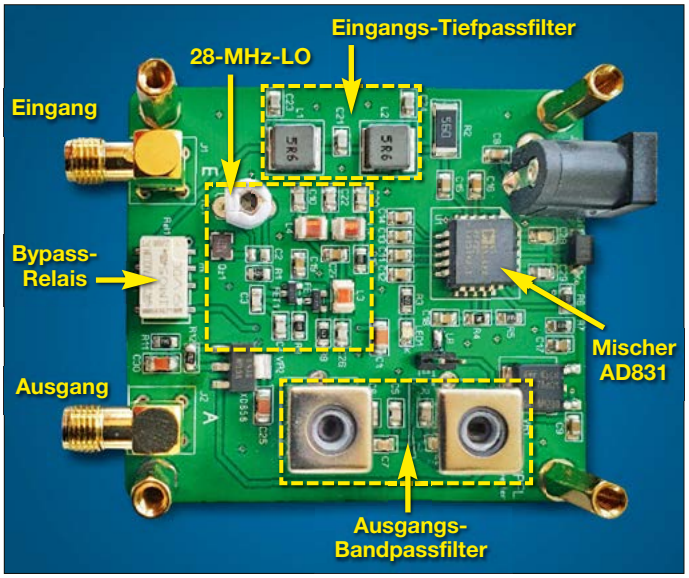


Bild 1: Die hauptsächlich mit SMD-Bauteilen bestückte Platine des LW-Konverters UC-1S (hier in vergrößerter Darstellung) ist nach dem Abschrauben der Deckplatte zugänglich.

Fotos: HB9KOC

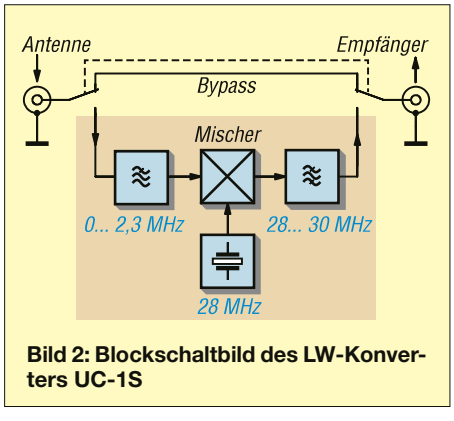


Bild 2: Blockschaltbild des LW-Konverters UC-1S

Schaltungsbeschreibung

Das fünfpolige Tiefpassfilter am Eingang sorgt für die Unterdrückung von Signalen mit einer Frequenz oberhalb 2 MHz, siehe Bild 3. R2 schließt das Filter niederohmig ab und hat die Aufgabe, den Mischereingang vor Überspannung infolge statischer Aufladung der Antenne weitgehend zu schützen.

Zentrales Bauelement der Konverterschaltung ist der leistungsfähige Doppel-Balance-Mischer AD831 des Herstellers *Analog Devices*. Dieser aktive Mischer wird hier unsymmetrisch betrieben und ist für einen wesentlichen Teil der guten technischen Daten des Konverters verantwortlich, siehe Tabelle. Er gewährleistet einen weiten Dynamikumfang in Verbindung mit hoher Empfindlichkeit und geringem Rauschen.

Der Mischer-IC arbeitet mit 9 V Betriebsspannung. Diese wird vom Festspannungsregler VR1 bereitgestellt und versorgt auch das Bypass-Relais Rel1. Die ebenfalls am Ausgang dieses Reglers über den Vorwiderstand R3 angeschlossene SMD-LED signalisiert die Betriebsbereitschaft des Konverters.

Der Lokaloszillator (LO) schwingt auf 28,0 MHz und ist in Colpitts-Schaltung ausgeführt. Aktives Bauelement ist der JFET T1. Mithilfe des Trimmers TC1 lässt

sich die Oszillatorfrequenz in geringen Grenzen variieren. Q1 ist ein Grundwellenquarz in SMD-Bauform.

Die Pufferstufe mit dem JFET T2 entkoppelt den LO von der übrigen Schaltung. Dies kommt der Stabilität des Oszillatorsignals zugute. Der Ausgang der Pufferstufe ist niederohmig. L3 und C26 dienen zur Anpassung an das nachfolgende Tiefpassfilter. Dieses unterdrückt die Oberwellen des Oszillatorsignals und damit die Bildung unerwünschter Mischprodukte. Das LO-Signal wird mit einem Pegel von –10 dBm in den Mischer eingespeist.

Lokaloszillator und Pufferstufe arbeiten mit einer Betriebsspannung von 4,4 V, die der rauscharme Spannungsregler VR2 bereitstellt.

Am Ausgang des Mischer-ICs befindet sich ein Bandpassfilter. Dieses hat die Aufgabe, die Mischprodukte im Frequenzbereich zwischen 28 MHz und 30 MHz passieren zu lassen und alle außerhalb dieses Bandes befindlichen Signale zu unterdrücken. Die Filterdämpfung im Durchlassbereich beträgt etwa 3 dB. Diese wird durch die Verstärkung des aktiven Mischers kompensiert.

Auch vom LO-Signal ist noch ein Rest am Mischerausgang und somit am Ausgang des Bandfilters vorhanden. Es besitzt hier noch einen Pegel von etwa –40 dBm und muss von den Selektionsmitteln des nachgeschalteten Empfängers gedämpft werden. Die untere Frequenzgrenze des Eingangssignals hängt somit weitgehend davon ab, wie gut der Empfänger in der Lage ist, das Nutzsignal vom LO-Restpegel zu trennen. Sie dürfte in der Praxis bei 5 kHz bis 10 kHz liegen.

Im Auslieferungszustand des Konverters sind Bandpassfilter und LO-Frequenz bereits fertig abgeglichen.

Die Versorgungsspannung des Konverters beträgt 11 V bis 15 V. Der erstgenannte Wert sollte nicht unterschritten werden, da er die Mindesteingangsspannung des 9-V-Reglers für den Mischer-IC darstellt.



Bild 4: Der LW-Konverter UC-1S zeichnet sich durch eine kompakte und robuste Bauweise aus.

■ Aufbau des Konverters

Der LW-Konverter UC-1S wird fertig aufgebaut und betriebsbereit geliefert. Anstelle eines allseitig geschlossenen Gehäuses dienen zwei doppelseitig kupferkaschierte Platten aus 1,5 mm dickem Leiterplattenmaterial FR4 zum Schutz der Platine mit den darauf befindlichen Bauelementen und Anschlussbuchsen.

Der Nutzer erhält eine kleine Baugruppe, Bild 4, die aufgrund ihrer handlichen Abmessungen fast überall Platz findet. Sie erweitert den Frequenzbereich eines KW-Empfängers nach unten und ermöglicht die Ausnutzung seiner Leistungsfähigkeit auch auf den langwelligeren Bändern. Der Konverter ist bei [1] unter der Bestellnummer *BZ-035* erhältlich.

support@funkamateur.de

Bezugsquelle

[1] FUNKAMATEUR-Leserservice: Majakowskiring 38, 13156 Berlin, Tel. (030) 44 66 94-72, Fax -69, E-Mail: *shop@funkamateur.de*; Online-Shop: *www.funkamateur.de → Online-Shop*

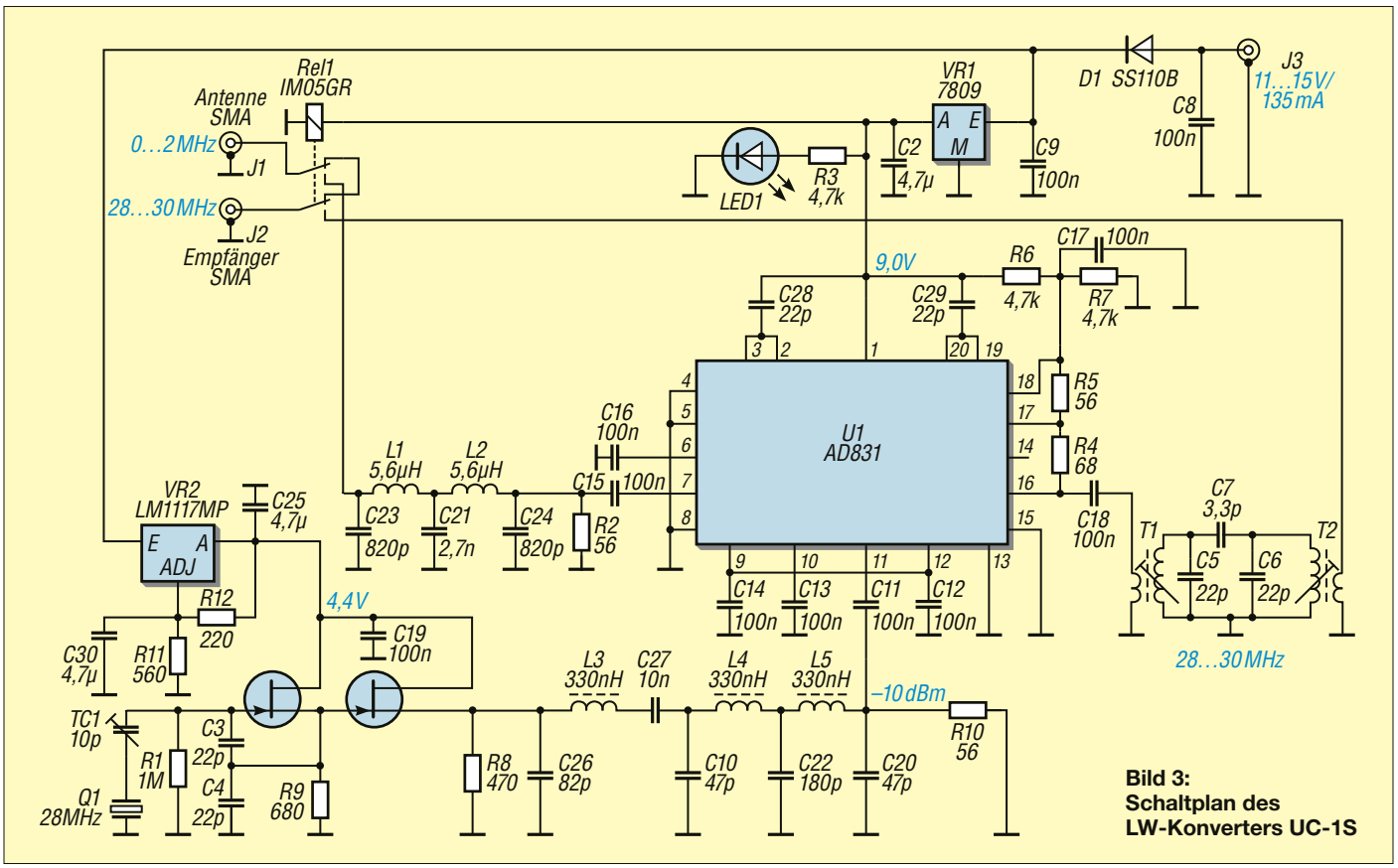


Bild 3: Schaltplan des LW-Konverters UC-1S

Selbst gebautes Testgerät für Photovoltaik-Module

MANFRED HUND – DL2IAO

PV-Module, auch als Solarpanele bezeichnet, sind in den unterschiedlichsten Ausführungen sowohl neu als auch gebraucht erhältlich. Eine messtechnische Überprüfung ihrer Leistungsfähigkeit ist daher zuweilen sinnvoll und wünschenswert. Das hier beschriebene Testgerät wurde zu diesem Zweck entwickelt. Es benötigt keine eigene Spannungsversorgung und arbeitet weitgehend automatisch.

Photovoltaik-Anlagen werden angesichts steigender Energiepreise immer beliebter, nicht zuletzt auch deshalb, weil der Staat die Anschaffung mit Fördermitteln bezuschusst. Nach einigen Jahren Betrieb oder beim Kauf gebrauchter Module möchte man mitunter wissen, wie es um deren aktuelle Leistungsfähigkeit bestellt ist. Auch die Überprüfung von Händlerangaben kann zuweilen wichtig sein. Aus diesem Grund habe ich ein Testgerät für PV-Module entwickelt.



Bild 1: Das beschriebene Testgerät dient zur Überprüfung der Leistungsfähigkeit von PV-Modulen. Die Bedienung erfolgt mit einem Taster auf der Frontseite.

Foto: DL2IAO

Funktionsbeschreibung

Das Gerät kann eine Modulleistung bis 500 W erfassen und benötigt keine eigene Stromversorgung. Während des Messvorgangs wird die Belastung des PV-Moduls kontinuierlich erhöht, bis das Maximum der abgegebenen Leistung erreicht ist. Dieses Prinzip ähnelt dem eines MPPT-Ladereglers (engl. *Maximum Power Point Tracking*), der fortlaufend den Punkt mit der maximalen Energieabgabe sucht, welcher sich – abhängig vom aktuellen Sonneneinstrahlungswert – ebenfalls permanent ändern kann. Die Messschaltung in Bild 2 verdeutlicht die grundlegende Arbeitsweise.

Das Testgerät fasst die Funktionen der Strom- und Spannungsmessung sowie des regelbaren Lastwiderstands zusammen.

Für den automatisch ablaufenden Testvorgang sorgt ein Mikrocontroller vom Typ ATmega328, siehe Bild 3. Dieser erzeugt an seinem Anschluss *PB1* ein pulsweitenmoduliertes Signal (PWM) und ändert dessen Tastverhältnis während des Messvorgangs. Dieses Signal wiederum steuert die beiden Hochleistungstransistoren VT1 und VT3.

IC2 arbeitet als Spannungsverstärker. Das Ergebnis ist ein elektronisch veränderbarer Lastwiderstand für das am Messeingang angeschlossene Photovoltaik-Modul. Dieser erfüllt die Aufgabe von R_L in Bild 2 und wird im vorliegenden Fall von den beiden Transistoren gebildet.

Gleichzeitig erfasst der Mikrocontroller über seine beiden A/D-Umsetzereingänge *PC0* und *PC1* die Strom- und Spannungswerte. Die Software berechnet daraus das Produkt und somit den jeweiligen Betrag der Leistung. Gleichzeitig überprüft das Programm, ab welchem Zeitpunkt – bedingt durch den Spannungsrückgang am PV-Modul – dieser Wert wieder sinkt. An dieser Stelle bricht der Mikrocontroller die Messung ab und zeigt das Ergebnis auf dem Display an. Dieser Vorgang dauert nur wenige Sekunden, innerhalb derer mehrere hundert Messvorgänge stattfinden.

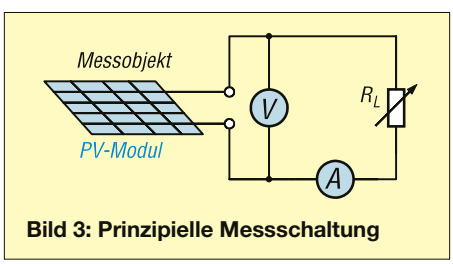


Bild 3: Prinzipielle Messschaltung

Technische Eckdaten des Testgeräts

Modulleistung	≤ 500 W
Leerlaufspannung	20 V ≤ U ≤ 50 V
Modulstrom	≤ 15 A

Erfahrungsgemäß wird das Leistungsmaximum bei den meisten PV-Modulen bei etwa 80 % der Leerlaufspannung erreicht, sodass selbst bei 20-V-Modulen noch ausreichend Versorgungsspannung für den Betrieb des Messgeräts bleibt. Die Hintergrundbeleuchtung des LC-Displays kann im Interesse des geringeren Strombedarfs entfallen, da das Gerät hauptsächlich im Freien eingesetzt werden dürfte.

Schaltungsdetails

Für die Leistungstransistoren verwende ich den IGBT-Typ *IKQ100N60T* [1]. Mit seinen Grenzwerten von U_{CE} = 600 V, I_{Cpuls} = 400 A und P_{tot} = 714 W ist dieser sehr gut für den vorgesehenen Zweck geeignet und dabei trotzdem relativ preiswert. Solche Transistoren sind z. B. bei *www.mouser.de* oder *Ebay* erhältlich. Die Abkürzung IGBT steht für *Insulated Gate Bipolar Transistor*, also Bipolartransistor mit isoliertem Gate-Anschluss.

Setzt man in der vorliegenden Schaltung nur einen Transistor ein, können Gate- und Kollektorwiderstand weggelassen werden. Diese dienen nur zur gleichmäßigeren Lastaufteilung zwischen den beiden Transistoren in Bild 3. Auch andere IGBT-Transistoren sind verwendbar, wenn deren Belastbarkeit ausreichend hoch ist.

Wie bereits angedeutet, dient das als Messobjekt angeschlossene PV-Modul auch zur Versorgung des Testgeräts. Dessen Energiebedarf ist sehr gering und im Rahmen des Tests vernachlässigbar. Die Eingangsspannung wird über R1 der Z-Diode VD1 zugeführt. Diese liefert die Basisspannung für den Längstransistor VT2, der wiederum den OPV und den 5-V-Spannungsregler IC4 versorgt.

Ein 12-V-Spannungsregler vom Typ 7812 wäre anstelle der Kombination aus VD1 und VT2 nicht geeignet, da dieser nur maximal 35 V Eingangsspannung verträgt.

Einstellbarer Lastwiderstand

Da VT1 und VT3 erst bei einer Gate-Spannung von 5 V zu leiten beginnen, wird der Spannungspegel des PWM-Signals an *PB1* durch IC2 verdoppelt. Nach dem im Signalweg folgenden Tiefpassfilter, bestehend aus R4 und C4, gelangt die entstandene Steuergleichspannung über R12 und R13 an die Gate-Anschlüsse der Leistungstransistoren. Je nach Höhe der

Zugabe auf der CD!

Spannung steuern diese mehr oder weniger durch und ändern damit die Belastung für das angeschlossene PV-Modul.
Die entstehende Verlustleistung muss als Wärme abgeführt werden. Diesem Zweck dient ein Rippenkühlkörper, der in Bild 1 an der Geräterückseite zu erkennen ist. Da die Messzeit nur sehr kurz ist, braucht er nicht für eine hohe Dauerleistung ausgelegt zu sein.

Strom- und Spannungsmessung

Die an R7 abfallende Spannung ist proportional zum Stromdurchfluss bzw. Laststrom und gelangt über R8 an den A/D-Umsetzereingang *PC0*. C5 dient zur Störspannungsunterdrückung, die Z-Diode VD2 schützt den ADU des Mikrocontrollers vor Überspannung, falls R7 durch Überlastung zerstört werden sollte. Auch diesen Widerstand habe ich aus dem zuvor genannten Grund nicht für eine dauerhaft hohe Verlustleistung ausgelegt.
Der Spannungsteiler aus R3 und P2 liefert den Messwert für die Spannungsmessung über R9/C6 an den A/D-Umsetzereingang *PC1*.

■ Abgleich und Bedienung

Nach dem Aufbau des Geräts schließt man ein Labornetzteil mit mindestens 15 V Ausgangsspannung und 3 A Belastbarkeit an den Messeingang des Testgeräts an. In den Stromkreis wird ein Amperemeter mit guter Messgenauigkeit eingeschleift.
Die Referenzspannung am Eingang *AREF* des Mikrocontrollers ist nun mithilfe von P1 auf 3,0 V einzustellen. Dieser Betrag gibt den „Vollausschlag“ für den 10-Bit-ADU vor, der daraufhin bei 3 V Eingangsspannung den internen Zahlenwert *1023* liefert.
Anschließend ist der Taster S1 länger als 1 s zu drücken, um das Gerät in den Abgleichmodus zu versetzen. Daraufhin fließt etwa 10 s lang ein Strom von 1,5 A bis 2 A. Strom und Spannung werden währenddessen auf dem Display angezeigt. Man korrigiert nun die Stromanzeige mittels P1, bis der am Gerät angezeigte Strom dem Anzeigewert des eingeschleiften Amperemeters entspricht. Danach erfolgt ein erneuter Aufruf des Abgleichmodus. Mithilfe eines präzisen Voltmeters parallel zum Messeingang und durch Drehen an P2 ist die korrekte Spannungsanzeige des Geräts einzustellen.
Das PV-Testgerät ist jetzt einsatzbereit. Der Messvorgang startet nach einem kurzen Druck auf den Taster S1.
Zum Aufbau der Schaltung genügt eine Lochrasterplatine. Die Bedien- und Anzeigeelemente, Anschlussbuchsen sowie die Bauteile des elektronischen Lastwiderstands werden frei verdrahtet.
Im Download-Bereich auf *www.funkamateur.de* ist die Hex-Datei zur Programmierung des Mikrocontrollers zu finden. Den dazugehörigen Quelltext stelle ich auf Anfrage per E-Mail zur Verfügung.

hundmanfred@gmail.com

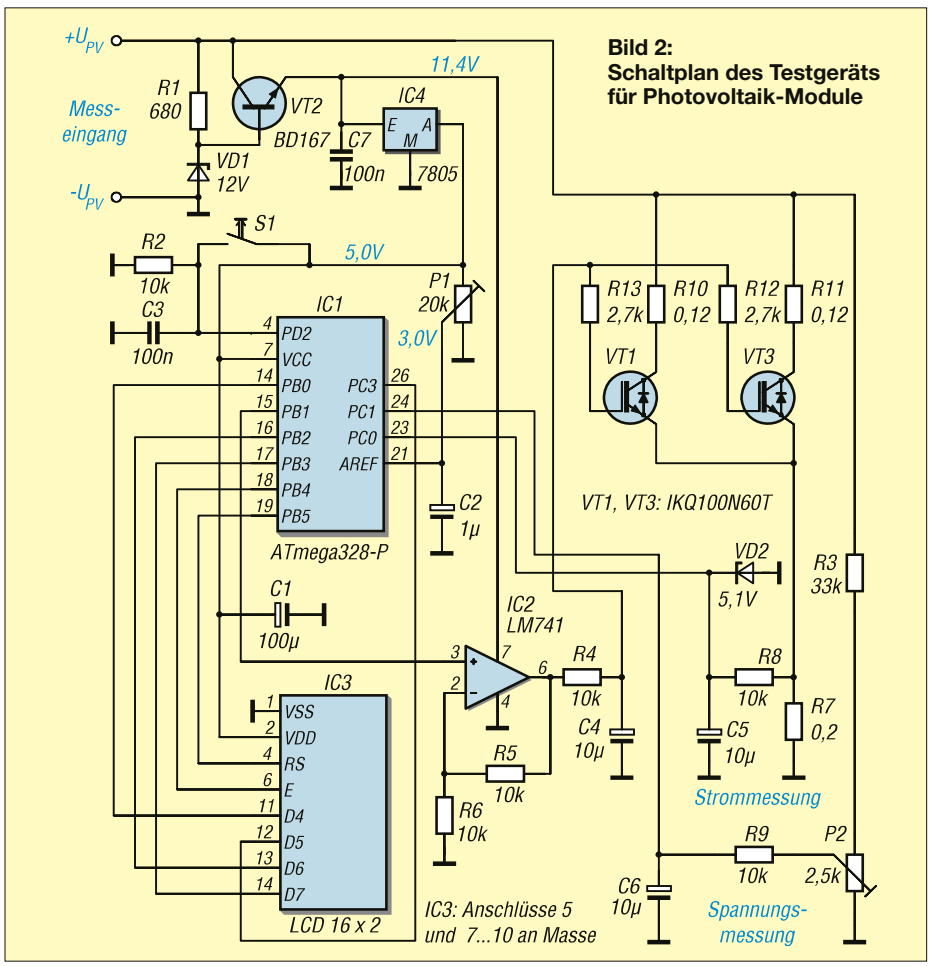


Bild 2: Schaltplan des Testgeräts für Photovoltaik-Module

Literatur

[1] Infineon Technologies: Datenblatt IKQ100N60T. *https://www.infineon.com/ → Products → Power → IGBT → IGBT Discretes → Products → IKQ100N60T*

Nachlese

■ Nicht nur ein Einsteigerprojekt: Funkuhr auf DCF77-Basis
FA 6/23, S. 444 – 445

Die Anschlussnummern des LC-Displays in Bild 5 stimmen mit denen des Datenblatts überein. Jedoch muss die gesamte Verdrahtung des im Bild dargestellten LC-Displays von der linken auf die rechte Seite verschoben werden, sodass der Anschluss 16 rechts außen liegt und Pin 1 eher in der Mitte.

■ Messung der UV-Strahlung in den Bereichen A, B und C
FA 6/23, S. 454 – 457

In den Bildunterschriften zu den Bildern 2 und 3 muss korrekt AS7331-AQFM stehen und bei Bild 8 demzufolge AS7331.

■ Kelvinkontaktierung bei der Messung niedriger Widerstände
FA 7/23, S. 539

Im vorletzten Absatz sind 0,9 mV und 0,3 mV statt 300 mV und 100 mV messbar.

■ ILER-20 v3 – SSB-Transceiver für das 20-m-Band
FA 7/23, S. 541 – 544

Der im zweiten Absatz auf S. 542 genannte Koppelkondesator muss richtig C73 lauten, nicht C74. In Bild 5 ist die Bezeichnung des Kondensators zwischen L9 und dem Relaiskontakt RL2a korrekt C65 und sein Wert 100 nF.

■ LED-Filament statt Nixie-Röhren: eine dekorative Retro-Uhr
FA 8/23, S. 617–619

Die Bezeichnung der Ausgänge des 4543 in der Tabelle auf S. 618 ist spiegelverkehrt. Korrekt ist *a b c d e f g*.

Alle bis zum Zusammenstellen des FA-Jahrgangs-PDFs bekannt gewordenen Fehler werden dort korrigiert.

Verkürzte Vertikalantenne für 10 m, 15 m und die Lowbands

Dr.-Ing. CHRISTOPH KUNZE – DK6ED

Nicht nur für jene Funkamateure, die gerade erst die Prüfung zur Klasse E erfolgreich absolviert haben, ist die im Folgenden beschriebene Vertikalantenne ein interessantes Selbstbauprojekt. Sie wurde auf der Grundlage des in [1] vorgestellten Multiband-Dipols entwickelt und zeichnet sich durch geringen Platzbedarf und Materialaufwand aus.

Bei Multiband-Antennen kommen oft Sperrkreise (engl. *traps*) zum Einsatz, um den Strahler in resonante Abschnitte zu unterteilen. Solche Schwingkreise können aus der Parallelschaltung eines Kondensators und einer Spule bestehen oder man nutzt die Wicklungskapazität der eingesetzten Spule, um Resonanz zu erzielen, siehe z. B. [2].

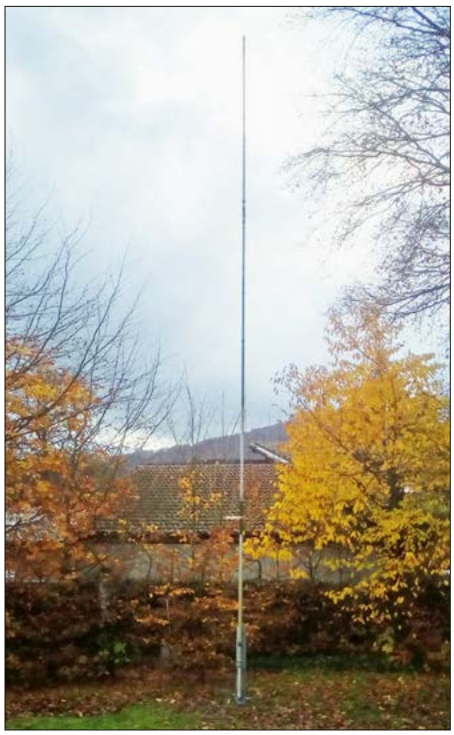


Bild 1: Fertig aufgebaute Vierband-Antenne auf dem heimischen Grundstück

Die Güte dieser Schwingkreise muss hoch sein. Nach dem Abgleich darf sich die eingestellte Resonanzfrequenz auch unter Belastung nicht verschieben. Der Bereich mit einem niedrigen Stehwellenverhältnis ist eng begrenzt und die Antenne dadurch sehr schmalbandig.

Für zwei frequenzmäßig weit auseinanderliegende Bänder kann der Strahler auch durch eine Drossel in zwei Abschnitte aufgeteilt werden. Die Erfahrung zeigt, dass eine solche Antenne deutlich breitbandiger ist. Alternativ besteht die Möglichkeit der *Strahlungskopplung* von Antennenstrahlern für zwei näher beieinanderliegende Bänder.

Der in [1] beschriebene *DO-Dipol* kombiniert die beiden letztgenannten Möglichkeiten. Er besteht aus einem gespeisten Strahler für drei Bänder und einem strahlungsgekoppelten Element für ein weiteres Band. Ersterer deckt das 15-m-, 80-m- und 160-m-Band ab, das Zusatzelement ist für das 10-m-Band bemessen.

Konzeptionelle Überlegungen

Um den Platzbedarf zu reduzieren und gleichzeitig ein flaches Strahlungsdiagramm zu erzielen, habe ich aus dem *DO-Dipol* eine Vertikalantenne entwickelt. Die Höhe des Strahlers wurde aus baurechtlichen Gründen auf 10 m begrenzt. Dieser Ansatz ist insbesondere für die unteren Bänder eine Herausforderung, wenn man auch auf dem 160-m-Band noch einen akzeptablen Wirkungsgrad erzielen möchte. Im Gegenzug ist die Konstruktion dann aber grundsätzlich auch bei beengten Platzverhältnissen interessant.

Bei solchen sehr kurzen Antennen ist es besonders wichtig, dass die Verkürzung des Strahlers nicht im Strombauch und damit im Fußpunkt erfolgt, sondern deutlich davon entfernt. Infolgedessen sinkt allerdings die nutzbare Bandbreite.

Ausgehend von der Kenntnis, dass durch die Verwendung von Drosseln im Strahler die nutzbare Bandbreite im Vergleich zu Antennen mit Parallelschwingkreisen erheblich höher ausfällt, schien mir gerade dieser Ansatz recht vielversprechend zu sein.

Aufbau der Antenne

Der Hauptstrahler ist so aufgeteilt, dass im untersten Abschnitt eine Resonanz im 15-m-Band entsteht, Bild 2. Darüber befindet sich der für 80 m zusätzlich wirksame Abschnitt, dazwischen liegt eine trennende Drossel. Dieses Prinzip wiederholt sich für das 160-m-Band.

Durch Simulation konnte ich feststellen, dass die untere Drossel eine sehr wirkungsvolle Trennung zwischen der 15-m- und 80-m-Resonanz bewirkt. Der relative Frequenzabstand zwischen der 80-m- und 160-m-Resonanz ist deutlich geringer. Dies bedeutet, dass Längenänderungen oberhalb der 160-m-Drossel auch Einfluss auf das Verhalten im 80-m-Band haben. Dieser Umstand ist beim Aufbau und späteren Abgleich besonders zu beachten.

Für die 10-m-Resonanz ist ein zusätzliches Element erforderlich. Hier kommt das Prinzip der Strahlungskopplung zur Anwendung. Dieser Zusatzstrahler ist geerdet, wird also nicht gespeist. Damit ist die Antenne auch für das 10-m-Band sehr breitbandig. Eine direkte Kopplung würde zu einem spürbaren Rückgang des Wirkungsgrads auf der höchsten Frequenz führen und ist daher nicht zu empfehlen.

Praktische Umsetzung

Die im Garten aufgebaute Antenne mit einer Höhe von etwa 10 m ist in Bild 1 zu sehen. Die Konstruktion ist wegen der fehlenden Schwingkreise im Vergleich zu anderen Multiband-Antennen recht einfach. Um den mechanischen Aufwand gering zu halten, habe ich als Antennenträger einen 10 m hohen GFK-Mast in der *Heavy-Duty*-Ausführung von *www.dx-wire.de* eingesetzt. Dieser steht auch ohne Abspannung stabil, wenn das Fußteil, Bild 3, in einem solide im Erdreich verankerten Dorn steckt.

Es gibt eine Abweichung zwischen den elektrischen Längen nach Bild 2 und der Mastlänge. Diese Differenz entsteht durch die erforderlichen Anschlüsse der Verlängerungsspulen und der Antennenbuchse.

Die Ausführung des Fußpunkts ist aus Bild 3 ersichtlich. Man erkennt dort das

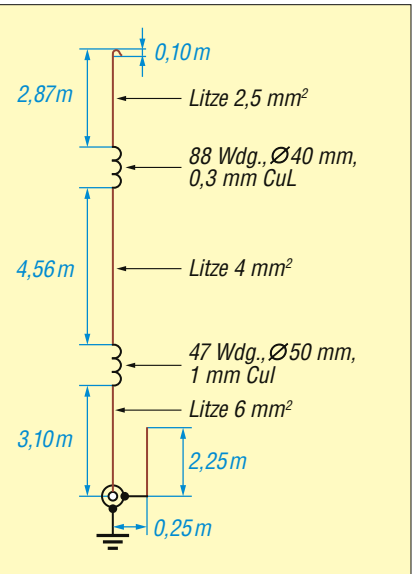


Bild 2: Maßskizze der Vierband-Vertikalantenne mit den erforderlichen Drahtlängen, hier ohne Radials; weitere Details zu den Spulen siehe Text.

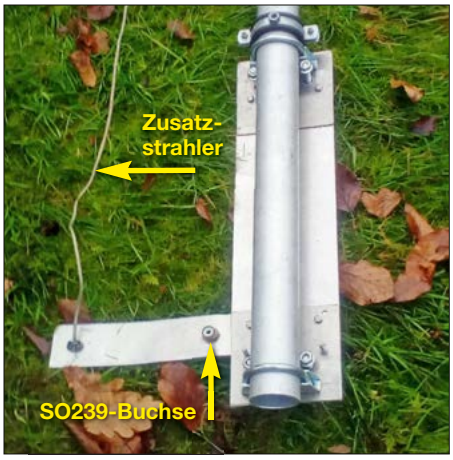


Bild 3: Ausführung des Antennenfußpunkts

Rohrstück, auf das der Mast von oben gesteckt wird. Das besonders lange Aluminiumrohr dient als zusätzliche Verstärkung des untersten GFK-Mastsegments. An der Platte werden neben der Antennenbuchse auch die Radials befestigt. Der auf dem Bild außerdem sichtbare Ausleger ist geerdet und trägt den Strahler für das 10-m-Band. Dieser wird parallel zum Mast geführt und in 2,25 m Höhe durch einen Abstandshalter fixiert.

Den GFK-Mast habe ich mittels HT-Rohrschellen gegen Zusammenrutschen gesichert und daran auch die Antennenlitze befestigt. Wichtig ist, dass diese nicht durch die jeweilige Schelle hindurch-, sondern außen vorbeigeführt wird.

Für den Strahler habe ich aufgetrennte Lautsprecher-Zwillingslitze mit gestaffeltem Querschnitt verwendet. In Bereichen hohen Stromflusses nutze ich dickere Litze, siehe Bild 2. Die Spulenkörper bestehen aus HT-Abflussrohr und werden von oben über den Mast geschoben. Wegen des konischen Mastquerschnitts ist für die untere Spule ein Körper mit größerem Querschnitt zu verwenden. Die Dimensionierung der Spulen geht aus Bild 2 hervor, ihre praktische Ausführung aus Bild 5. Die Windungen sind unmittelbar nebeneinander, also ohne Abstand aufzubringen.

Um den Wicklungsdraht zu sichern, wird das Rohr zuerst mit Montageband beklebt. Besonders wichtig ist die zuverlässige elektrische Verbindung von Wicklungsdraht und Antennenlitze. Das Kunststoffrohr darf sich nicht im stromführenden Leitungsweg befinden. Durch Druckbelastung oder infolge von Lötarbeiten verformt sich der Kunststoff und die Schraubverbindung würde sich lösen.

Eine Ausführung der Antenne als freitragende Konstruktion ist ebenfalls möglich. Dabei muss dann aber der unterschiedliche Verkürzungsfaktor durch das dann nicht isolierte Rohr beachtet werden. Besonders für den 80-m- und 160-m-Abschnitt ist dies wichtig.

Das oberste Ende der Litze wird zurückgeschlagen und mit Kastenklemmen gesichert. Wenn man an dieser Stelle eine ausreichende Länge überstehen lässt, Bild 2, lässt sich damit ein Feinabgleich für das 160-m-Band vornehmen.

Erdung

Für eine Vertikalantenne ist auf jeden Fall eine wirksame HF-Erdung erforderlich. Ein einzelner Erdstab ist keinesfalls ausreichend. Allerdings hat jede Verbesserung der Erdung zur Folge, dass die Eingangsimpedanz der Antenne sinkt und das SWV steigt. Damit wird dann auch die nutzbare Bandbreite der Antenne ohne Anpassungsmaßnahmen geringer. Es stellt sich also die Frage nach einem Kompromiss.

Grundsätzlich sollten Radials mindestens die mechanische Länge der Antenne selbst haben, besser ist die 1,5-fache Länge. Ich habe meine Versuche mit 10 m langen Radials durchgeführt und dabei Lautsprecherlitze mit 6 mm^2 verwendet.

Um festzustellen, wie hoch der Einfluss der Erdung ist, habe ich die Antenne zunächst mit einem sehr guten Erdnetz aus 45 im Erdboden vergrabenen Radials getestet, anschließend mit vier Radials von je 10 m Länge. Dann reduzierte ich deren Anzahl bis auf eins. Kritisch war dabei besonders das 160-m-Band.

WSPR erwies sich als effizientes Hilfsmittel [3]. Ausgewertet habe ich eigene Aussendungen in Reichweite der Bodenwelle und nach dem ersten Sprung bei Tageslicht. Es stellte sich heraus, dass die bei den Empfängern festgestellten Feldstärken weitgehend unabhängig von der Ausführung des Erdnetzes waren. Schwundeinflüsse wirkten sich deutlich stärker aus. Somit erwies sich die Verwendung des Erdnetzes mit vier Radials als guter Kompromiss.

Betriebserfahrungen

Die gemessenen SWV-Werte beim Einsatz von vier 10 m langen Radials sind in Bild 4

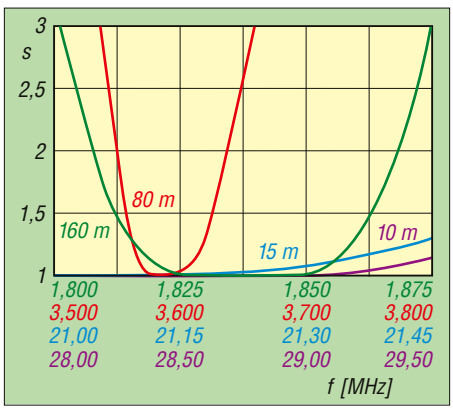


Bild 4: SWV-Messwerte der vier Bänder

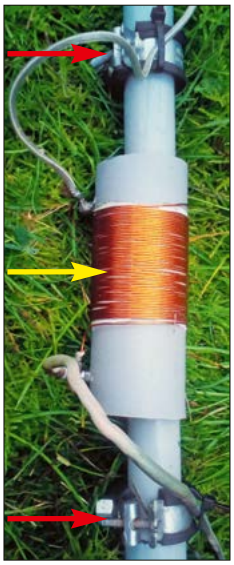


Bild 5: Die untere der beiden Spulen besteht aus 47 Windungen 1-mm-Kupferlackdraht auf einem Stück Kunststoffrohr mit 50 mm Durchmesser (gelber Pfeil). Zur Fixierung der Mastelemente und Spulenanschlüsse dienen HT-Rohrschellen, hier mit roten Pfeilen markiert.

Fotos: DK6ED

zu sehen. Im Gegensatz zu anderen Multiband-Antennen sind die Werte für das 10-m- und 15-m-Band überraschend gut. Das liegt daran, dass bei dieser Antenne keine Schwingkreise eingesetzt werden. Der Bereich mit $s \leq 2$ im 80-m-Band umfasst etwa 80 kHz. Mithilfe des im Transceiver eingebauten Antennentuners konnte ich das 80-m-Band in ganzer Breite nutzen. Im 160-m-Band ist der genannte SWV-Bereich immerhin noch 50 kHz breit.

Ebenso überzeugend waren die Testergebnisse beim Funkbetrieb. Auf dem 10-m- und 15-m-Band gelangen mit nur 50 W Sendeleistung Verbindungen mit allen Kontinenten. Das Besondere daran war, dass die Antenne dabei nach wie vor auf dem Erdboden stand. Auch auf dem 80-m-Band waren Funkkontakte mit allen Kontinenten möglich. Auf dem 160-m-Band konnte ich die USA und Asien erreichen.

Wichtig ist die Feststellung, dass sich eine solche Antenne auch auf einem 10 m hohen Mast montieren lässt, wenn es darum geht, die gesetzlichen Grenzwerte zum Personenschutz einzuhalten. Baurechtlich dürfte dem nichts im Wege stehen, denn das 10-m-Maß gilt in den meisten Bundesländern für Mast und Antenne getrennt und kann daher addiert werden.

Damit hat sich der Ansatz, den Vertikalstrahler durch Drosseln zu trennen, nicht nur hinsichtlich des Aufbaus der Antenne, sondern auch unter dem Aspekt des Wirkungsgrads bewährt. *dk6ed@t-online*

Literatur

[1] Warsow, K., DG0KW: Multiband-Dipol „*DO-Antenne*“. *www.dl0hst.de/index.htm → Technik*

[2] Weigl, J. A., OE5CWL: Mehrbandantennen mit CWL-Traps. FUNKAMATEUR 56 (2007) H. 7, S. 759–763

[3] Redaktion FA: Antennen vergleichen mit WSPR-lite – Wispern mit System. FUNKAMATEUR 66 (2017) H. 6, S. 514–515

Temperatursonde mit Morsezeichenausgabe

LUTZ HENNING – DK8JH

Im Folgenden wird ein Sensormodul beschrieben, das den ermittelten Temperaturwert in Telegrafiezeichen umsetzt und diese im 80-m-Band sendet. Dies ermöglicht es Funkamateuren, Messwerte ohne Kabelverbindung von abgelegenen Orten zu übertragen.

Mit der Mikrocontrollerschaltung gemäß Bild 3 wird die Temperatur eines Sensors ausgelesen und der ermittelte Wert als CW-Zeichen von einem quarzgesteuerten Sender mit kleiner Leistung ausgegeben. Besitzt man einen Fuchsjagd(ARDF)-Empfänger und verwendet einen passenden Quarz für die im Sender genutzte Frequenz im 80-m-Band, lässt sich mit diesem System die Temperatur an einem per Kabel nicht erreichbaren Ort messen. Als Empfänger ist aber auch jedes andere CW-taugliche Gerät geeignet.

In [1] erfolgte die Übertragung der Morsezeichen mittels Licht. Im vorliegenden Fall wird ein kleiner Sender verwendet. Bild 3 zeigt die Schaltung, die nur aus wenigen Bauelementen besteht. Kernstück ist IC1, ein Mikrocontroller PIC12F629 von *Microchip*. Die Spannungsversorgung kann entweder aus zwei 1,5-V-Zellen, einem 5-V-Powerpack, einer 9-V-Batterie oder durch ein Solarpanel mit passender Nennspannung erfolgen. Die Zenerdiode D1 begrenzt die Höhe der Spannung.

Der Temperatursensor DS18B20 von *Maxim Integrated* (heute *Analog Devices*) ist über ein dreipoliges Kabel an Pin 7 des IC1 angeschlossen. Über dieses erhält der Sensor auch seine Versorgungsspannung. Den DS18B20 gibt es als Halbleiterbauelement in verschiedenen Bauformen.

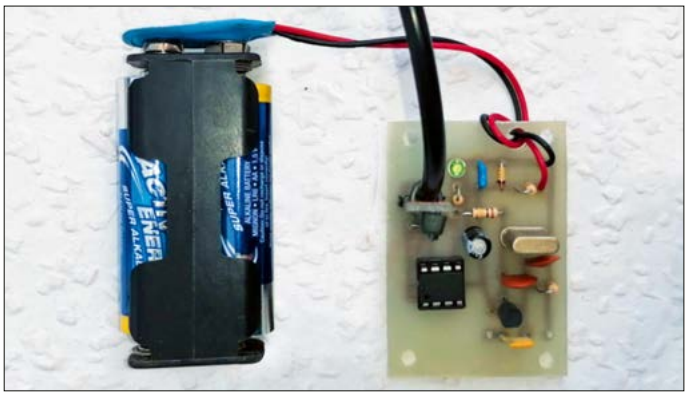


Bild 1: Praktische Umsetzung der Temperatursonde mit dem quarzgesteuerten Sender; für Übertragungen im unmittelbaren Nahbereich ist dafür keine Antenne erforderlich.

Foto: DK8JH

Praktisch für die Anwendung, einfach erhältlich und hier auch verwendet, ist eine Ausführung, bei der sich der Sensor in einem wasserdichten Edelstahlröhrchen befindet. Dieses besitzt ein dreiadriges, 1 m langes Kabel. Der Sensor kann die Temperatur im Bereich von –55 °C bis 125 °C messen. Die Datenkommunikation erfolgt seriell asynchron über den sogenannten *Eindrahtbus* (engl. *1-Wire Interface*).

Über Pin 5 von IC1 wird die Oszillatorschaltung mit T1 getastet. Beim Anschluss eines als Antenne dienenden Drahts an C4 – gegebenenfalls zusätzlich mit Verlängerungsspule L1 – wird die Reichweite erhöht. Bild 1 zeigt die auf einer 45 mm × 40 mm großen Platine realisierte Schaltung mit dem angeschlossenen Sensor. In Bild 2 ist der Bestückungsplan zu sehen.

Die Firmware für den IC1 habe ich mit der IDE *mikroBasic PRO for PIC* [2] entwickelt. Die heruntergeladene IDE ist als Testversion für Programme bis 2000 Wörter, die hier unterschritten werden, voll funktionsfähig. Der Quelltext und die Hex-Datei stehen ebenso wie die Layoutdatei der Platine im Download-Bereich auf *www.funkamateur.de* zur Verfügung. Die Hex-Datei wird mit einem Programmiergerät, im vorliegenden Fall dem auch unter Windows 10 funktionierenden *PICkit 1* von Microchip, in den IC1 geladen.

Das Programm sendet fortlaufend den Text *temp is [x] c*. Dabei steht *[x]* für die mit 0,1 K Auflösung gemessene Temperatur in Grad Celsius. Bei einem negativen Wert wird dem Text ein Minus vorangestellt. Der Speicherplatz erlaubt es, den Text noch um 36 weitere Zeichen zu erweitern. So wäre es z. B. möglich, *test de [y] temp is [x] c*, also den Text mit eingefügtem Rufzeichen, auszugeben. Die Änderungen sind im Quelltext vorzunehmen und die neu kompilierte Hex-Datei in den IC1 zu laden. Die Anleitung dazu findet sich ebenfalls im Download-Bereich.

Wem das zu kompliziert ist, der kann mir einen PIC12F629, den Textwunsch und einen frankierten Rückumschlag zusenden. Ich schicke den Mikrocontroller dann entsprechend programmiert zurück.

lutz_henning@web.de

Literatur und Bezugsquelle

[1] Sander, K.: Optischer Morsesender für Umweltmessdaten. FUNKAMATEUR 68 (2019) H. 7, S. 646–648

[2] Microe: mikroBasic Pro for PIC. *www.mikroe.com/mikrobasic-pic*

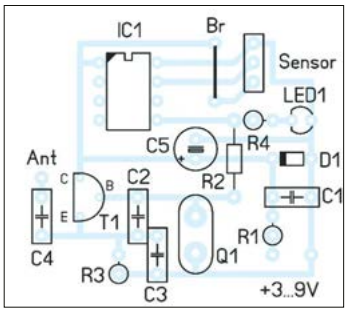


Bild 2: Bestückungsplan; Abmessungen: 45 mm × 40 mm

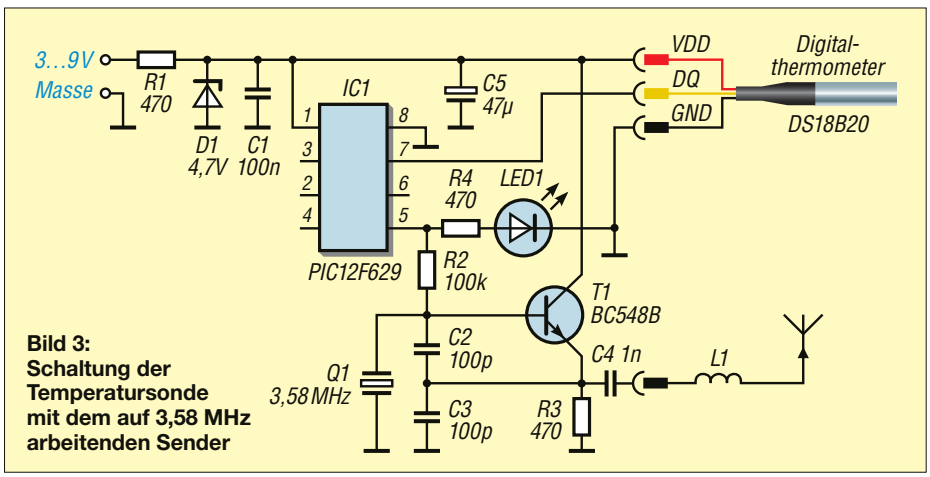


Bild 3: Schaltung der Temperatursonde mit dem auf 3,58 MHz arbeitenden Sender

Zugabe auf der CD!

Kapazitive Anpassung elektrisch kurzer Antennen

FRANK SICHLA – DL7VFS

Elektrisch kurze Antennen weisen am Fußpunkt einen kapazitiven Blindwiderstand auf. Mithilfe einer Transformationsleitung, die länger als eine Viertelwellenlänge ist, lassen sich solche Antennen lediglich mittels eines Kondensators auf der Senderseite anpassen. Nachfolgend wird gezeigt, wie das möglich ist und ob es sich lohnt.

Schon länger beschäftigte mich der verrückte Gedanke, ob es nicht mithilfe einer HF-Leitung möglich sei, die Ersatzschaltung einer kurzen Antenne in eine RL-Reihenschaltung mit möglichst R = 50 Ω zu transformieren, um die Induktivität mit einer Kapazität kompensieren zu können. Dies aus gutem Grunde.

Messreihen bestätigen diese simple Theorie jedoch nicht, da die Güte noch anderen Einflüssen unterliegt. Praktische Luftspulen sind eher langgezogen, auch um die Eigenkapazität gering und die Spannungsfestigkeit hoch zu halten. Außerdem muss man wegen des Proximity-Effekts für möglichst hohe Güte etwas Abstand zwischen den Windungen einhalten.

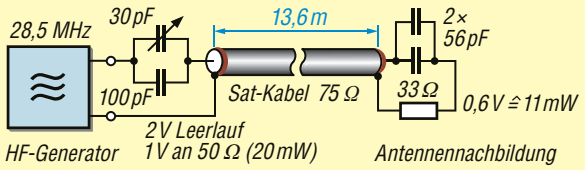


Bild 1: Koaxialkabel zur Transformation des kapazitiven Blindwiderstands der elektrisch kurzen Antenne; zur Anpassung dient ein Kondensator.

Die Crux mit der Spule

Würde man Funkamateure oder auch Profis fragen, ob es möglich ist, bei der Anpassung einer kurzen Antenne ohne Induktivität auszukommen, so erhielte man höchstwahrscheinlich eine abschlägige Antwort. Das ist verständlich. Schließlich enthalten alle mir bekannten Anpasslösungen für kurze Antennen mindestens eine Spule. Sie wirkt „pur“ als Verlängerungsspule oder ist Teil einer LC-Schaltung, welche die Kapazität der Antenne kompensiert und den Realteil auf 50 Ω transformiert.

Entsprechende Berechnungsmöglichkeiten findet man in der Antennenliteratur und im Internet. Viele automatische Antennenkoppler arbeiten nach diesem Prinzip.

In der Praxis ist die Spule bekanntlich etwas problematisch. Ihr Wert ist meist nicht handelsüblich, man muss sie selbst berechnen und wickeln. Das bedeutet einen gewissen Zeitaufwand und setzt bestimmte Fertigkeiten voraus, siehe [1], [2] und [3]. Ist es eine Luftspule, dann interagiert sie insbesondere am Fuß von Vertikalantennen mehr oder weniger mit der Umgebung, was ihre Güte beeinträchtigt. Die maximale Güte ergibt sich hierbei theoretisch, wenn der Durchmesser doppelt so groß wie die Länge ist, denn dann wird die erforderliche Induktivität mit der geringsten Drahtlänge erreicht.

Ist es eine Ringkernspule, dann hat sie ein gewisses Gewicht (mechanische Belastung eines Dipols) und für maximale Güte ist die Kernauswahl entscheidend, denn ein Spulenkern hat in mehrfacher Hinsicht Einfluss auf die Güte [4]. Schnell kann es passieren, dass die Güte unter 100 liegt [5]. Der Einfluss auf die Effizienz der kurzen Antenne ist dann recht groß.

Bei allzu hohen Spulengüten bin ich immer skeptisch. Diese existieren meist nur in der Vorstellung der Konstrukteure. In [6] ist dazu zu lesen: „Viele Simulationsprogramme lassen zwei wesentliche Effekte unter den Tisch fallen:

– Sie ignorieren die Streukapazitäten innerhalb der Spule.
– Sie ignorieren die Induktionseffekte durch starke magnetische Felder.

Der erste Effekt sorgt dafür, dass die höchste Güte weit unter der Selbstresonanzfrequenz auftritt. Der zweite Effekt reduziert die Güte bei steigender Frequenz oder geringem Windungsabstand. Auch der Skineffekt beruht auf dem zweiten Effekt, d. h., mit steigender Frequenz sinkt der genutzte Querschnitt des Leiters.

Wenn ein Modell, eine Vorhersage oder Schätzung keinen starken Abfall der Güte oberhalb der Eigenresonanzfrequenz zeigt, sind die berechneten Güten mit großer Sicherheit grob falsch. Ich habe mit einigen Programmautoren gesprochen, die von experimentellen Bestätigungen ihrer Rechenergebnisse berichteten. Es zeigte sich, dass ihre Messaufbauten auf der Messfrequenz der Spulen nicht oder nur unzuverlässig arbeiteten. Gütemessungen weit unterhalb der Arbeitsfrequenz lassen keine Aussagen über die Eigenschaften auf der Arbeitsfrequenz zu. Wir müssen auf der Arbeitsfrequenz messen!

Häufig wird die Spulengröße übertrieben – in der Hoffnung, unrealistisch hohe Gütewerte erreichen zu können. Bei besonders leistungsfähigen Mobilantennen gibt es dafür zahlreiche Beispiele, bei denen Bodenverluste und andere systemimmanente Verluste eine viel größere Rolle spielen. Güten von mehreren Hundert, die an der oberen Grenze des praktisch Erreichbaren liegen, treffen dann auf sehr hohe anderweitige Verluste.“

Man kann die Güte einer Spule im Prinzip mit einem Trick gut messen: die Einbindung in einen Reihenschwingkreis mit hochwertigem Kondensator und Resonanz auf der Betriebsfrequenz. Dadurch ergibt sich ein sehr geringer, aber gut messbarer Verlustwiderstand [7]. Nun setzt man den Blindwiderstand der Spule zu diesem ins Verhältnis. Übrigens ist die Spulengüte immer im Zusammenhang mit der Messfrequenz zu sehen, da sie

Nach unterschiedlichen Quellen berechnete Fußpunktimpedanzen für drei Monopolantennen mit jeweils etwa knapp 0,15 λ Länge

Frequenz [MHz]	Antennenlänge [m]	Realteil [Ω]	Imaginärteil [Ω]	äquivalente Kapazität [pF]	Quelle
7	6	8,9	–j466	49	[8]
7	6[1)]	5,1	–j222	102	[9]
7	6[2)]	7,7		36	[10]
14	3	8,9	–j431	26	[8]
14	3[1)]	5,1	–j202	56	[9]
14	3[2)]	8,9		18	[10]
28	1,5	8,9	–j397	14	[8]
28	1,5[1)]	5,1	–j182	14	[9]
28	1,5[2)]	8,9		9	[10]

[1)] Drahtdurchmesser 2 mm
[2)] Drahtdurchmesser spielt bei der Berechnung keine Rolle.

einige Kabeldaten für Zeile 9, 10 und 14

Kabel	VF	Z_0 / Ω	K_D / dB/(m*√MHz)
RG58	0,662	50	0,0160
RG213/UBX	0,662	50	0,0065
H2000	0,83	50	0,0038
Aircell 7	0,83	50	0,0070
Aircom plus	0,85	50	0,0060
Ecoflex 10	0,86	50	0,0038
Ecoflex 15	0,86	50	0,0027
RG142	0,71	50	0,0187
RG316	0,71	50	0,0256
CQ553	0,905	450	?
CQ562	0,905	300	?
Luftleitung	1	275,1	?

Abstand	10	mm
Leiterdicke	2	mm
ε_r	1	(Luft = 1)

Bild 2: Diese im Excel-Arbeitsblatt von [13] verfügbare Hilfstabelle ist für normale Anwendungen recht nützlich.

sich theoretisch und weitgehend proportional zu deren Wurzel verhält.

Eine Veröffentlichung in der CQ DL 5/2023 stellte eine simulierte Luftspule mit 24 Wdg. aus 2 mm dickem Kupferdraht auf einem Durchmesser von rund 40 mm bei einer Steigung von 3,7 mm und einer daraus folgenden Länge von rund 90 mm vor. Die Güte dieser Spule wurde bei 7 MHz mit einem Simulationsprogramm ermittelt. Messreihen zeigen, dass dieses Ergebnis der Realität entspricht. Der Haken ist nur: Dem Funkamateur wird es kaum gelingen, diese am Bildschirm auf maximale Güte getrimmte Spule auch nachzubauen. Wer hier schon einmal mit eher störrischem 1-mm-Draht gearbeitet hat, weiß, wovon ich rede.

Schließlich: Verschiedene Berechnungsprogramme und Simulationen liefern unterschiedliche Kapazitäten im Antennen-Ersatzschaltbild. Man muss zu einem Variometer greifen, will man eine abstimmbare Spule zwecks optimaler Kompensation. Diese sind aber Mangelware und nur auf Flohmärkten oder in kleiner Auswahl z. B. bei [11] erhältlich. Da bleibt meist nur, der festen Verlängerungsspule ein paar Abgriffe zu spendieren.

■ Impedanztransformation mit einer Leitung

Im Zusammenhang mit [12] stieß ich auf das in den Bildern 2 und 4 auszugsweise dargestellte Excel-Rechenblatt [13]. So unscheinbar dieses zunächst wirkte, so wertvoll erschien es mir. Denn es verrät Real- und Blindanteil der transformierten Impedanz (als Reihenschaltung) für jede beliebige Leitungsimpedanz- und Leitungslänge, berücksichtigt sogar deren Grunddämpfung – und das alles bei einfacher Handhabung. Vergleichbares ist mir nicht bekannt. Normalerweise wird nur der Scheinwiderstand (Betrag der Impedanz) geliefert. Doch damit kann man für eine Antennenanpassung nichts anfangen.

Ich brachte in [12] ein paar rein akademische Beispiele für die Transformation reeller 50 Ω auf „echte“ Impedanzen mit positiven und negativen imaginären Anteilen mit 450-Ω- und 300-Ω-Leitungen ab der Länge $\lambda/4$. Nun dachte ich mir: Das müsste doch auch „rückwärts“ funktionieren! Meine Zielvorstellung war, die Impedanz einer kurzen Antenne so zu transformieren, dass der Realteil idealerweise 50 Ω erreicht und der Imaginärteil induktiv (positiv) ausfällt, sodass er mit einer Kapazität kompensiert werden kann.

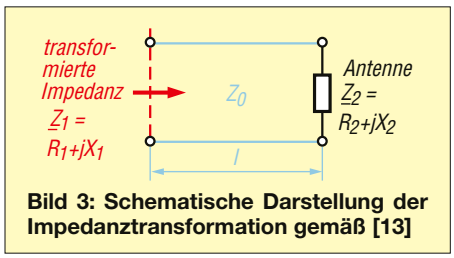


Bild 3: Schematische Darstellung der Impedanztransformation gemäß [13]

■ Zur Impedanz kurzer Antennen

Bevor man in diese Richtung loslegen kann, muss man die Impedanz der kurzen Antenne kennen. Sie sollte nicht kürzer als $\lambda/10$ sein (Monopol bzw. ein Dipolschenkel). Andernfalls kann der Wirkungsgrad mit Anpassung schnell bei wenigen Prozent liegen.

Die Brisanz sei an folgendem Beispiel vor Augen geführt: Eine Dipolantenne von 2 × 2,3 m Länge hat nach [14] bei 30 MHz einen Strahlungswiderstand von 57,8 Ω und bei 3 MHz von 0,42 Ω. Das bedeutet: Die elektrische Verkürzung durch Frequenzänderung um den Faktor 10 hat den Strahlungswiderstand um den Faktor 138 reduziert. Von der Theorie her ist es nämlich so, dass der Strahlungswiderstand quadratisch mit der elektrischen Länge der Antenne steigt. Für den $\lambda/10$ langen Vertikalstrahler können wir 4 Ω veranschlagen und so viel sollte es schon sein.

Ist die Antenne bereits an Ort und Stelle montiert, kann man ihre Impedanz mit einem vektoriellen Antennenanalysator messen, bei einem Dipol wohl am besten über eine verlustarme Halb- oder Ganzwellenleitung. Der Analysator zeigt Real- und Imaginärteil numerisch und/oder im Smith-Diagramm an. Besonders wertvoll ist das Messen bei Monopolantennen wegen des schwer kalkulierbaren Widerstands des „Gegengewichts“ (Erdwiderstand).

Zur Bestimmung der Impedanz geplanter Antennen bemüht man am bequemsten einen Online-Rechner. In der Tabelle stehen die Ergebnisse dreier Rechner für drei Vertikalantennen mit jeweils knapp 0,15 λ Länge. Die Abweichungen zwischen den von den Rechnern gelieferten Ergebnissen sind erheblich. Für den Praktiker wichtig ist auch Folgendes:

1. Änderungen der Dicke des Strahlers ändern den Strahlungswiderstand praktisch nicht.
2. Geht man von einem 2-mm-Draht auf ein 50-mm-Rohr über, verdoppelt sich fast die Kapazität.
3. Verpasst man der Antenne eine wirksame Endkapazität, darf man praktisch

Leitungsparameter

Betriebsfrequenz f	28,500	MHz	
Leitungslänge l	2,690	m	
Leitungswellenwiderstand Z_0	400,0	Ω	(9)
Verkürzungsfaktor VF	0,9000		(10)
Wellenlänge λ	10,52	m	
effektive Wellenlänge λ_{el}	9,4671	m	
Dämpfungsfaktor K_D (f < 30 MHz)	0,005	dB/(m·√MHz)	(14)
a_dB aus K_D	0,026693	dB/m	
oder			
Dämpfung A aus Datenblatt	1,00	dB/ 100 m	
a_dB aus A	0,0100	dB/m	
gewählter Wert a_dB	0,010000	dB/m	
tatsächl. Dämpfung in dB	0,02690	dB	(21)
Leistungsübertragungsfaktor D_p	0,99383		
Dämpfungskonstante α	0,00115	Np/m	
Phasenkonstante β	0,66368	(Bogenmaß)/m	
Dämpfungsmaß α * l	0,00310	Np	
Phasenmaß β * l	1,78531	(Bogenmaß)	
Info: Ausbreitungsmaß γ * l	0,00310	+ j * 1,78531	
tatsächl. Phasendrehung β * l	102,29	°	

fernes Ende Z_2 (Antenne)

Wirkanteil R_2	20,00	Ω
Blindanteil X_2	-360,00	Ω
Impedanz-Betrag Z_2	360,56	Ω
Realteil Reflexionsfaktor $Re(\Gamma_2)$	-0,09804	
Im.-Teil Reflexionsfaktor $Im(\Gamma_2)$	-0,94118	
Betrag Reflexionsfaktor r_2	0,94627	
Phasenwinkel Reflexionsfaktor ϕ_{r2}	84,05314	°
SWR_2	36,22	

Hilfsgößen

auf Z_0 normierter $R_2 = R_2'$	
auf Z_0 normierter $X_2 = X_2'$	
S	
C	
H	
N	
auf Z_0 normierter $R_1 = R_1'$	
auf Z_0 normierter $X_1 = X_1'$	

transformierte Impedanz Z_1 (TRX-Seite)

Wirkanteil R_1	49,774	Ω
Blindanteil X_1	697,582	Ω
Impedanz-Betrag Z_1	699,356	Ω
Realteil Reflexionsfaktor $Re(\Gamma_1)$	0,47770	
Im.-Teil Reflexionsfaktor $Im(\Gamma_1)$	0,81006	
Betrag Reflexionsfaktor r_1	0,94043	
Phasenwinkel Reflexionsfaktor ϕ_{r1}	59,47161	°
SWR_1	32,57	

Zusätzliche Dämpfung durch SWV nach DL8EAW, FA 12/2007 S. 1297

Kabeldämpfung a	0,02690	dB	(aus 21)
a_{zus}	0,43526	dB	
a_{ges}	0,46216	dB	

Bild 4: Auszug aus dem Excel-Arbeitsblatt von [13]; Eingaben und Ergebnisse für einen Dipol mit 1,5 m langen und 15 mm dicken Schenkeln

mit einer Verdopplung des Strahlungswiderstands rechnen (maximal Vervierfachung laut Theorie).

Mit Bestrebungen gemäß 2. und 3. kommt man zu einem geringeren Transformationsverhältnis bzw. Stehwellenverhältnis (SWV), was praktisch eine effizientere Transformation bedeutet. Bei 3. kommt bei gegebenem Verlustwiderstand noch eine weitere Effizienzverbesserung hinzu.

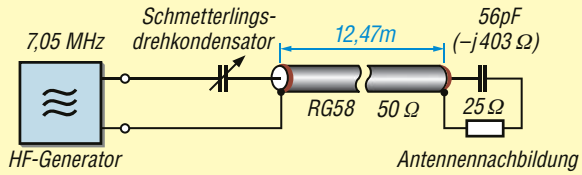


Bild 5: Dieser erste Versuchsaufbau ließ eine Diskrepanz zwischen errechneter und tatsächlicher Gesamtdämpfung erkennen.

Praktiker wissen nun also, wo sie bei kurzen Antennen den Hebel ansetzen können:

- Mach die Antenne so lang wie möglich!
- Mach die Antenne so dick wie möglich!
- Bringe eine möglichst großflächige Endkapazität an!

Bei einer transportablen Vertikalantenne könnte man das Gerippe eines alten Regenschirms verwenden. Karl-Heinz Hille, DL1VU, hat Endkapazitäten einmal näher untersucht und herausgefunden, dass ein außen umlaufender Draht deren Wirkung deutlich steigert.

- Wähle ein höheres Band! Wie aus der Tabelle zu ersehen, sinkt dann der Blindanteil bei konstant bleibendem Strahlungswiderstand.
- Zu guter Letzt: Sorge für geringen Erdübergangswiderstand!

Zur Art der Transformationsleitung

Zu Transformationsleitungen muss man wissen: Die Transformationswirkung wird durch die Phasendrehung erreicht, welche die Leitung bewirkt. Die Drehung erfolgt kontinuierlich über die Länge der Leitung. So dreht z. B. eine Viertelwellenleitung die Phase um 90°, eine Halbwellenleitung also um 180°. Je nach Qualität der Leitung kann die Phasendrehung aber von ihrer Entsprechung in Wellenlängen abweichen.

Außerdem verändern eine Biegung und eine Temperaturänderung das Phasenverhalten. Man spricht von Phasenstabilität vs. Biegung und Temperatur. Angaben dazu lassen sich oft nicht finden. Grundsätzlich gilt aber: Je hochwertiger das Kabel, umso besser entspricht die Phasendrehung der elektrischen Länge und umso besser ist auch die Phasenstabilität.

Hochwertigkeit bedeutet aber auch Dämpfungsarmut, die hier sehr wichtig ist, weil an beiden Seiten der Leitung ein ungewöhnlich hohes SWV auftritt, sodass die Zusatzverluste auf der Leitung erheblich sind.

Versuch und Irrtum: Länge der Transformationsleitung finden

Wer mit dem Excel-Rechenblatt aus [13], das unverändert als Ergänzung zu diesem Beitrag im Download-Bereich auf *www.funkamateur.de* verfügbar ist (Bild 4), ein wenig herumspielt, dem wird es schnell vertraut werden. An ein paar vielleicht unbekannten Parametern muss man sich nicht stören und auch nicht daran, dass man die Leitungsdämpfung an der einen Stelle pro 100 m und an der anderen pro Meter eingeben muss.

Wichtige Daten mehrerer Kabeltypen sind in diesem Excel-Rechenblatt schon aufgeführt, was den Umgang sehr erleichtert, Bild 2.

Die Länge der Transformationsleitung findet man, indem man alle hierzu erforderlichen Daten eingibt und sich dann durch Eingabe von Leitungslängen in Meter ab einer Viertelwellenlänge dem Ziel von R_1 = 50 Ω nähert. Der damit verbundene Imaginärteil ist positiv und kann somit kapazitiv, durch einen Kondensator auf der Senderseite kompensiert werden.

Ich habe mir zunächst eine 6 m lange Vertikalantenne für 7,05 MHz aus 2-mm-Draht vorgestellt mit $R_V + R_S = 25$ Ω und C = 56 pF (in etwa Mittelwert gemäß Tabelle, zugehöriger Blindwiderstand –j403 Ω), die ich über RG58 ankopple. Meine Eingaben:

- f = 7,05 MHz, Z_0 = 50 Ω
- l = 7 m (Startwert etwa $\lambda/4$-Länge)
- VF = 0,662, K_D = 0,016 (aus Bild 2)
- A = 3,5 dB/100 m = 0,035 dB/m
- R_2 = 25 Ω, X_2 = –j403 Ω

Das Ziel wurde bei 12,47 m erreicht:

- $R_1 \approx 50$ Ω, $X_1 \approx +j196$ Ω

Zur Kompensation von X_1 wäre also eine Kapazität von 115 pF erforderlich:

$$C/\text{pF} = \frac{159}{|X|/\text{k}\Omega \cdot f/\text{MHz}} = \frac{159}{196 \cdot 7{,}05} = 115$$

Da sich für diese Art der Anpassung keine Güte errechnen lässt, wurde die Leitungslänge variiert mit dem Ziel, für R_1 = 25 Ω und R_1 = 100 Ω entsprechend jeweils s = 2 zu erreichen. Das war bei etwa –25 cm und +15 cm der Fall. Die Leitungslänge ist somit wenig kritisch.

Nichts Gutes ahnen ließen allerdings Reflexionsfaktoren nahe 1 bzw. s = 132 (Antenne) und s = 17 (Transceiver). Die vom Rechenblatt aus Grunddämpfung und Zusatzdämpfung ermittelte Gesamtdämpfung von 8,8 dB (Spannungsfaktor 0,37) überraschte daher kaum.

Die extrem hohen Reflexionsfaktoren/Stehwellenverhältnisse könnten zunächst unverständlich sein, da ja der Impedanz-Betrag (Scheinwiderstand) an der Antennenseite nur 404 Ω beträgt. Das Ganze wird verständlich, wenn man sich z. B. eine Spule mit X = +j50 Ω an der Antennenseite vorstellt. Dann wäre $s > 1$ und der Reflexionsfaktor wäre nicht 0, sondern das SWV wäre unendlich und der Reflexionsfaktor gleich 1.

Es sind also beidseitig die großen kapazitiven Blindwiderstände, welche die extremen Verhältnisse verursachen. Würde die Leitung nicht dämpfen, wären sie kein Problem. In dem Moment aber, wo die Leitung dämpft, sind die Konsequenzen katastrophal, Stichwort *Zusatzdämpfung*. Es gibt kein Diagramm, das über die Zusatzdämpfung unter solchen Umständen noch informiert. Die schon etwas anspruchsvolle Mathematik dazu bringt [15].

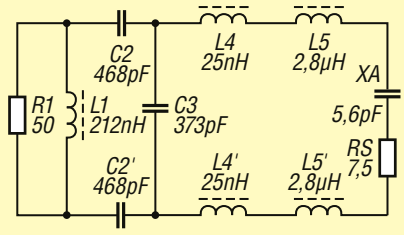


Bild 6: Komplette Anpassschaltung für den sehr kurzen Dipol Quelle: [16]

Im Experiment

Der in Bild 5 gezeigte Aufbau sollte die Ergebnisse bestätigen. Der 50-Ω-Generator lieferte 2 V im Leerlauf und somit 20 mW an 50 Ω. Diese Leistung an 25 Ω bedeutet rund 700 mV dort, und bei den 8,8 dB Dämpfung (Spannungsfaktor 0,37) laut Rechenblatt wären nur rund 260 mV zu erwarten.

Praktisch erreicht wurden aber nur 220 mV (Spannungsfaktor 0,32), entsprechend rund 2 mW. Die Abweichung vom Rechenwert 0,37 kann durch das gewickelte Kabel, eine Flickstelle darin, die endliche Güte der Kondensatoren und die Belastung durch das Messgerät nur teilweise erklärt werden. Somit bliebe nur eine unkorrekte Dämpfungsberechnung im Re-

chenblatt als Erklärung. Grund für den Verdacht: Die gängigen Formeln und Diagramme setzen Anpassung des Kabels an den Sender voraus (50-Ω-Kabel am 50-Ω-Transceiver-Ausgang). Dies ist hier nicht der Fall.

Das Ganze ist natürlich praktisch unbrauchbar. Da helfen auch die akzeptable Bandbreite bei $s = 2$ (5 % Spannungsrückgang an den 25 Ω) von 300 kHz ohne Stellen am Drehkondensator und dessen unerwartet unkritische Einstellung (überhaupt nicht „spitz“) nicht.

Leichte Veränderungen bei der Dämpfungseingabe führten nur zu geringfügigen Änderungen im Ergebnis. Man müsste also bei der Dämpfungsermittlung für die Betriebsfrequenz f nicht allzu zimperlich sein:

$$D(f) = D_{\mathrm{fnext}} \cdot \sqrt{\frac{f_{\mathrm{next}}}{f}} \qquad (1) \text{ für } f > f_{\mathrm{next}}$$

$$D(f) = D_{\mathrm{fnext}} \cdot \sqrt{\frac{f}{f_{\mathrm{next}}}} \qquad (2) \text{ für } f < f_{\mathrm{next}}$$

Hierbei ist D_{fnext} die bekannte Dämpfung auf der nächstliegenden Frequenz.

Ein Beispiel mit RG58C/U: Gesucht ist die Dämpfung D auf 7 MHz, bekannt ist hingegen nur der Wert 4 dB/100 m auf 10 MHz. Da 7 MHz kleiner ist als 10 MHz, ist die Formel (2) zu verwenden:

$$D(7\ \mathrm{MHz}) = \frac{4{,}2\ \mathrm{dB}}{100\ \mathrm{m}} \cdot \sqrt{\frac{7\ \mathrm{MHz}}{10\ \mathrm{MHz}}}$$

$$= 3{,}5\ \mathrm{dB}/100\ \mathrm{m} = 0{,}035\ \mathrm{dB/m}$$

■ Verbesserte Bedingungen

Sollte es das schon gewesen sein? So schnell geben Funkamateure nicht auf! Welche Veränderungsmöglichkeiten also gibt es, um vielleicht zu einem halbwegs akzeptablen Ergebnis von, sagen wir, höchstens 3 dB Gesamtdämpfung zu kommen? Als da wären:

- Steigerung des Strahlungswiderstands durch eine Dachkapazität. Theoretisch ist eine Vervierfachung drin. Wir gehen von einer Verdopplung aus und wollen mit $R_2 = 33\ \Omega$ rechnen.
- Verdopplung der Kapazität durch einen 50 mm bis 60 mm dicken Strahler, siehe Tabellen in [14] oder Berechnung mit [8], [9]. Wir wollen mit $X_2 = -\mathrm{j}200\ \Omega$ rechnen, was bei 7,05 MHz einer Kapazität von 113 pF entspricht.
- Verwendung von 75-Ω-Kabel mit einer typischen Dämpfung von 5,2 dB bei 100 MHz bzw. 1,5 dB bei 7 MHz. Solches Kabel gibt es ab 0,39 €/m. Eingaben:

• $f = 7{,}05$ MHz, $Z_0 = 75\ \Omega$
• $l = 9$ m (grober Startwert)
• $VF = 0{,}82$ (Datenblatt)
• $K_D = 0{,}005$ (Schätzwert, ohne Einfluss)
• $A = 1{,}5$ dB/100 m = 0,015 dB/m
• $R_2 = 33\ \Omega$, $X_2 = -\mathrm{j}200\ \Omega$

Das Ziel wurde bei 13,6 m erreicht:

• $R_1 \approx 50\ \Omega$, $X_1 \approx +\mathrm{j}200\ \Omega$ ($C_{\mathrm{komp}} = 113$ pF)

Das SWV liegt unter 20 und die berechnete Gesamtdämpfung beträgt rund 1,6 dB. Im Versuch wurden maximal 600 mV an den 33 Ω gemessen. Das ergibt $(0{,}6\ \mathrm{V})^2/33\ \Omega = 11$ mW. Somit wurde die Zielvorstellung *maximal 3 dB* knapp erreicht, Bild 1. Mit RG58 und einem Antennenkoppler wären wohl mindestens 1,5 dB zu veranschlagen.

Hinweis: Wer dieses Satellitenkabel im Amateurfunk verwenden will, sollte es zwecks Schirmanschluss etwa 4 cm absetzen, die Folie längs aufschlitzen und mit dem Geflecht verdrillen. Der Übergang auf flexiblen Kupferdraht erfolgt mit einer Lüsterklemme, die man längs legt und mit Isolierband sichert.

■ Recherchen bei Dipolen

Für Monopolantennen beim Portabelbetrieb hat diese Art der Anpassung allerdings einen praktischen Haken: Man kennt den Erdübergangswiderstand nur sehr ungenau. Er bestimmt jedoch die optimale Leitungslänge mit. Bei Dipolen gibt es dieses Problem nicht.

In [16] ist beschrieben, wie man einen Dipol mit zwei 5 mm dicken Schenkeln von 1 m Länge für 28,5 MHz anpassen kann. Das Verhältnis von –j995 Ω Blindanteil zu 7,5 Ω Strahlungswiderstand ist hier deutlich größer als in den obigen Beispielen. Die Impedanz ist quasi imaginärer, was sich letztendlich in hohen Verlusten bei der Anpassung niederschlagen muss.

Setzt man für die Kompensationsspulen in Bild 6 eine Güte von 150 an, so bringen diese allein schon 6,6 Ω Verlustwiderstand ein. Weniger als 3 dB Verlust in der Anpassung sind daher kaum zu erwarten. Angeblich wurde mit 100 W gesendet. Lange kann das nicht gutgehen,

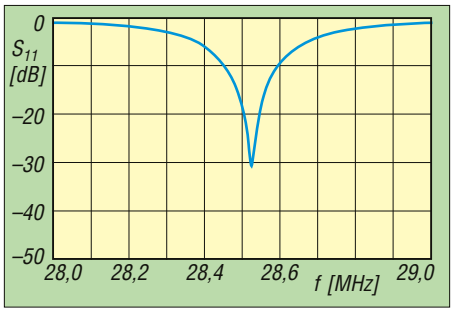


Bild 7: Simulation des S_{11}-Verlaufs für den sehr kurzen Dipol **Quelle: [16]**

da etwa 50 W in der filigranen Anpassung in Wärme umgesetzt werden.

Dies zeigt, wie problematisch es ist, eine Sendeantenne in der Länge besonders kurz zu machen. Das wird auch durch meine Bestrebungen bekräftigt, diesen Dipol auf dem Excel-Rechenblatt nach obigem Konzept über eine symmetrische Leitung anzupassen. Das beste Ergebnis brachte eine 4,5 m lange 800-Ω-Leitung mit 1 dB Dämpfung pro 100 m auf 28,5 MHz. Diese Dämpfung wird von 450-Ω-Leitungen mit Ausstanzungen – genannt *Wireman Windows Line* oder nachfolgend kurz WWL – erreicht, aber 800-Ω-Leitungen gibt es nicht. Praktisch möglich ist hingegen folgende Konstellation:

• $f = 28{,}5$ MHz, $Z_0 = 400\ \Omega$

Hinweis: Experimente haben gezeigt, dass 450-Ω-Leitungen eher diesen Wellenwiderstand haben.

• $l = 3{,}8$ m
• $VF = 0{,}9$
• $K_D = 0{,}005$ (Schätzwert, ohne Einfluss)
• $A = 1$ dB/100 m = 0,01 dB/m
• $R_2 = 7{,}5\ \Omega$, $X_2 = -\mathrm{j}995\ \Omega$
• $R_1 \approx 50\ \Omega$, $X_1 \approx +\mathrm{j}1{,}65\ \mathrm{k}\Omega$ ($C_{\mathrm{komp}} = 8$ pF)
• Gesamtdämpfung 4,3 dB

Dies wirkt konkurrenzfähig, zumal die konventionelle Lösung sehr schmalbandig ist und abgeglichen/korrigiert werden musste, Bild 7. Doch auch hier dürfte die Gesamtdämpfung nicht stimmen.

Deswegen habe ich das Experiment für einen „vernünftig kurzen“ Dipol gemacht: Für etwa 1,50 € kann man 1,5 m lange und 15 mm dicke Aluminiumrohre z. B. bei Ebay kaufen. Wie gelingt dem Rechenblatt die Anpassung eines Dipols mit solchen Schenkeln?

Nach [14], [16] beträgt sein Strahlungswiderstand 20 Ω. Mit dem bewährten Rechner [17] erhält man 2 µH als Kompensationsinduktivität, d. h., der gesamte Blindwiderstand des Dipols beträgt –360 Ω bzw. 15,5 pF. Es wird wieder mit obiger WWL angepasst:

• $f = 28{,}5$ MHz, $Z_0 = 400\ \Omega$
• $l = 2{,}69$ m
• $VF = 0{,}9$
• $K_D = 0{,}005$ (Schätzwert, ohne Einfluss)
• $A = 1$ dB/100 m = 0,01 dB/m
• $R_2 = 20\ \Omega$, $X_2 = -\mathrm{j}360\ \Omega$
• $R_1 \approx 50\ \Omega$, $X_1 \approx +\mathrm{j}700\ \Omega$ ($C_{\mathrm{komp}} = 8$ pF)
• Gesamtdämpfung 0,46 dB

Durch eine Verlängerung um 50 % und einen dreifachen Durchmesser der Äste erscheint eine um mehr als 3 dB bessere rechnerische Gesamtdämpfung. Im Experiment treten leider nur mickrige 100 mV an den 20 Ω auf. Das bedeutet ein halbes Milliwatt. Die –j360 Ω Blindwiderstand der anzupassenden Impedanz

steht hier zu den 20 Ω Realanteil im Verhältnis 18:1. Bei der Lösung laut Bild 1 mit $X = -j200\ \Omega$ und $R = 33\ \Omega$ ist dieses Verhältnis 6,1. Je kleiner X/R ist, umso weniger trübt eine Verlängerungsspule mit ihrem Verlustwiderstand den Wirkungsgrad. Zum Verständnis ein Beispiel mit $Q_L = 200$:

$$\frac{X}{R} = \frac{-j800\ \Omega}{10\ \Omega}$$

$X_L = 800\ \Omega$, $R_V = 4\ \Omega$
Wirkungsgrad 71 %

$$\frac{X}{R} = \frac{-j400\ \Omega}{10\ \Omega}$$

$X_L = 400\ \Omega$, $R_V = 2\ \Omega$
Wirkungsgrad 83 %

Aber auch für die hier beschriebene Anpassung muss das Verhältnis X/R für einen guten Wirkungsgrad gering (unter 5 %) sein. Es wird ja ein Großteil der Leistung auf der Leitung vielmals hin- und hergeworfen.
Bei Monopolen beeinträchtigt der Erdübergangswiderstand zwar die Effizienz an Ort und Stelle, schafft aber ein niedriges X/R-Verhältnis und damit einen relativ geringen Reflexionsfaktor. Beim Dipol ist der Verlustwiderstand gering und darum das X/R-Verhältnis hoch – daher auch ein hoher Reflexionsfaktor und somit besonders hohe Zusatzverluste. Wir sind also vom Regen in die Traufe gekommen.

Schlusswort

Die kapazitive Kompensation der Kapazität einer kurzen Antenne ist mit einer Transformationsleitung prinzipiell möglich. Da sich hierbei jedoch schon bei mäßig kurzen Antennen ungewöhnlich hohe Reflexionskoeffizienten auf beiden Seiten der Leitung ergeben, sind die in der Praxis unvermeidlichen Zusatzverluste erheblich. Diese kann man theoretisch aufgrund des komplexen Reflexionskoeffizienten sowie der Phasendrehung der Leitung zwischen 90° und 180° nur schwer fassen.
Dass der Gesamtverlust gerade noch akzeptabel bis dramatisch sein kann, machen die hier beschriebenen Experimente deutlich. Dem an sich verlockenden Konzept bleibt daher wohl nur ein Nischendasein in der Anwendung, z. B. bei einem kurzem Monopol mit gutem Erdnetz oder auf gut leitender Fläche. Da mit dem Thema verbunden, wurde die Anpassung auch genutzt, um dem Leser wichtige und interessante Aspekte kurzer Antennen zu vermitteln.

frank.sichla@gmx.de

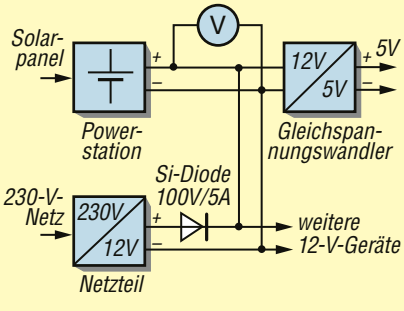
Literatur und Bezugsquellen

[1] Warsow, K., DG0KW: Mini Ringkern-Rechner: *www.dl0hst.de → Software*
[2] Moizeau, C., W2SH: Praktische Tipps zum Bewickeln von Ringkernen. Übersetzung und Bearbeitung: Fromm, U., DL2LTO. *www.dl2lto.de/dld/Praktische%20Tipps%20zum%20Bewickeln%20von%20Ringkernen.pdf*
[3] Oepen, W., DL3OE: Die praktische Seite der Ringkern-Spulen. CQ DL 56 (1985) H. 9, S. 496 – 499; *www.robkalmeijer.nl/techniek/electronica/radiotechniek/hambladen/cq-dl/1985/page496*
[4] Lechner, D., Y21TD: Kurzwellenempfänger. MV, Berlin 1985; Reprint: *www.box73.de → X-9365*
[5] Grupe, B., DF8ZR: Die Güte von Ringkernspulen. *https://df8zr.darc.de/gueten-toroid.pdf*
[6] von Obert, A., DL4NO: Das Optimieren von Induktivitäten. *www.dl4no.de/beispiel/dasoptim.htm*
[7] Wippermann, W., DG0SA: Gütemessung an Spulen. *https://wolfgang-wippermann.de/guete.htm*
[8] Ingenieurbüro Baumann: Berechnung der Impedanz vertikaler Antennen nach Meinke. *www.leobaumann.de/antennenimpedanz.htm#Mein*
[9] Ingenieurbüro Baumann: Berechnung der Antennen-Impedanz nach Balanis für Vertikalantennen. *www.leobaumann.de/antennenimpedanz.htm#Roshv*
[10] Tsifakis, D., VK1SV: The VK1SV LF/MF Short Vertical Antenna Calculator. *https://people.physics.anu.edu.au/~dxt103/calculators/Rrad.php*
[11] Otto Schubert GmbH: Variometer-Spulen; *www.schubert-gehaeuse.de/variometer.html*
[12] Sichla, F., DL7VFS: HF-Leitungen verstehen und nutzen. DARC Verlag, Baunatal 2012
[13] Janzen, G., DF6SJ; Hegewald, W. DL2RD: Impedanztransformation durch verlustbehaftete Leitung beliebiger Länge. FUNKAMATEUR 55 (2006) H. 1, S. 48. XLS-Arbeitsblatt → *www.funkamateur.de/downloads-zum-heft.html*
[14] Janzen, G., DF6SJ: Kurze Antennen – Berechnung und Entwurf verkürzter Sende- und Empfangsantennen. Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart 1986
[15] Koch, K., DL8LBK: SWR bei komplexer Impedanz berechnen. *www.qrpforum.de/forum/index.php?thread/3112*
[16] Kulms, U.: Calculation of Short Dipole Antennas – Technical Information. Rohde & Scharz. München 2015; *www.darc.de/fileadmin/_migrated/content_uploads/Short_Dipole_Antenna.pdf*
[17] Wagner, B, DF7SX: Rechner: Verkürzter Dipol. *www.df7sx.de/verkuerzter-dipol-rechner/*

Einfache, unterbrechungsfreie Stromversorgung

Funkamateure sind kreativ, wenn es um einfache und preiswerte Lösungen geht. Raspberry, Arduino & Co. werden im Dauerbetrieb oft mit solargestütztem Akkumulator betrieben. Bei mir hat sich eine tragbare *Powerstation Beaudens B-1502* mit 166 Wh bewährt, die es unter verschiedenen Markennamen zu kaufen gibt.
Hinweis: Die folgende Beschreibung bezieht sich auf $LiFePO_4$-Energiespeicher, die ein Betriebsmanagementsystem (BMS), aber keine Stabilisierung besitzen. Diese kann man daran erkennen, dass an den 12-V-Ausgangsklemmen eine vom Ladezustand abhängige Spannung messbar ist: leer 10,8 V, voll 13,2 V.
Es stehen meist mehrere Ausgangsbuchsen mit unterschiedlichen Spannungen zur Verfügung. Das Laden ist in der Regel durch ein 12-V-Solarpanel ($U_{A\,max}$ = 22 V) möglich.

Mehrere aufeinanderfolgende trübe Tage verhindern aber das Nachladen, sodass eine Abschaltung der Verbraucher droht. Um dies zu verhindern, benötigt man eine Siliziumdiode 100 V/5 A (z. B. BY550-100 [1]) und ein Netzteil 12 V/4,58 A [2]. Letzteres liefert eine stabilisierte Spannung, erzeugt keine Störungen und arbeitet vor allem ohne Laststrom fast verlustfrei.



Schaltung der unterbrechungsfreien Stromversorgung (USV)

Das Netzteil schaltet man mit der Diode in der Plusleitung parallel zum 12-V-Ausgang der Powerstation, siehe Bild. Sinkt deren Ausgangsspannung unter 12 V – 0,7 V = 11,3 V, übernimmt das Netzteil unterbrechungsfrei. Bei 11,3 V ist der Akkumulator fast leer. Unter 10,8 V schaltet die Powerstation ab, um sich vor Tiefentladung zu schützen. Das Netzteil verhindert aber auch, dass die Powerstation bei kurzen Stromspitzen und damit einhergehenden Spannungseinbrüchen abschaltet.
Eine Spannungsanzeige am 12-V-Ausgang der Powerstation ist sinnvoll, um den Ladezustand zu erkennen. Die interne Balkenanzeige funktioniert bei vielen Geräten recht ungenau. Die beschriebene Konfiguration hat sich bei mir seit zwei Jahren bewährt.

Detlef Schmegel, DH0HUP
d.schmegel@onlinehome.de

Bezugsquelle

[1] Reichelt Elektronik: *www.reichelt.de*
[2] Pollin: Liteon Schaltnetzteil PE-1550-1SA1 12 V/4,58 A. *www.pollin.de* → Bestellnr. *353034*

Entwurf und Bau von Tiefpassfiltern für 1,8 MHz bis 54 MHz (2)

Dr. JOCHEN JIRMANN – DB1NV

Nachdem im ersten Teil des Beitrags einige grundlegende Fragen der Schaltungstechnik und Bauelementeauswahl behandelt wurden, geht es im Folgenden um den praktischen Aufbau der Filtermodule und die erzielten Messergebnisse.

Sperrpole gezielt einsetzen und gute Dämpfung weit oberhalb der Betriebsfrequenz erreichen – ist das überhaupt möglich? Bild 6 liefert die Antwort in Form einer Schaltung. Das Tschebyscheff-Tiefpassfilter mit L3, C6 und C7 sorgt für die Dämpfung der Signale weit oberhalb der Grenzfrequenz, das Cauer-Tiefpassfilter mit L1, L2 und C1 … C5 „kümmert sich" um die Oberwellen nahe der Grenzfrequenz. Selbstverständlich werden C1 und C7 in der Praxis zusammengefasst.

Bei den Prototyp-Messungen wurde für die Ringkerne eine lötbare Kupferlackdrahtsorte mit 0,85 mm Durchmesser verwendet, die sich auch gut wickeln lässt. Zwei parallel geführte Drähte brachten keinen merklichen Vorteil.

Die mittleren Querkondensatoren C2 und C3 führen den meisten Strom, daher werden hier möglichst zwei etwa gleich große Kondensatoren parallel oder in Serie geschaltet. Alle Kondensatoren sind auf gegenseitigen Abstand von 3 mm gesetzt, damit eine Luftzirkulation möglich ist und die Verlustwärme dadurch abgeführt wird.

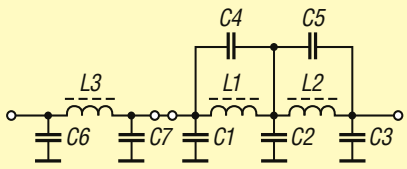


Bild 6: Diese Kombination aus Tschebyscheff- und Cauer-Tiefpassfilter ermöglicht es, sowohl gezielt Sperrpole zu setzen als auch weit oberhalb der Betriebsfrequenz ausreichend hohe Signaldämpfung zu erzielen.

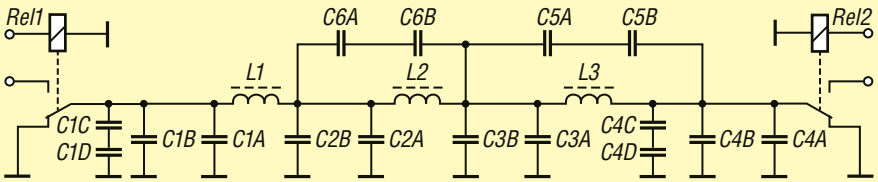


Bild 7: Erweiterte Grundschaltung des kombinierten Filters gemäß Bild 6; die dazugehörigen Bauteilwerte für die unterschiedlichen Frequenzbereiche sind in Tabelle 2 aufgeführt.

Diese Lösung ist die Basis für die folgenden optimierten Filterentwürfe. Mit der universellen Filtergrundschaltung gemäß Bild 7 lassen sich alle relevanten Tiefpassfilter bis zum 6-m-Band realisieren.

Zu diesem Zweck wurden mehrere Bestückungsplätze für jeden Kondensator vorgesehen. Die im ersten Teil des Beitrags bereits erwähnte, von Karl-Heinz Holzberger, DC5WW, entwickelte Platine gemäß Bild 8 bietet Platz für mehrere Kondensatoren der FKP2-Baureihen in Reihen- und/oder Parallelschaltung pro Filterposition. Darüber hinaus lassen sich drei Ringkerne bis zur Baugröße T80 und zwei Relais des Herstellers *Schrack* zur Filterumschaltung darauf unterbringen. DC5WW bietet die unbestückten Leiterplatten an, Interessenten können sich per E-Mail *info@dc5ww.de* bei ihm melden.

■ Hinweise für den Nachbau

Dem Gesetz von Murphy folgend, besagt die praktische Erfahrung: Toleranzen summieren sich fast immer in die unerwünschte Richtung. Unsere Ringkerne haben eine Toleranz des A_L-Wertes von ±5 %. Die Wicklungsverteilung auf den Ringkernen bringt weitere ±25 %, wird aber für die „krummen" Induktivitätswerte gebraucht. Die Kondensatoren passen bestenfalls auf ±2,5 % , selbst die Induktivitäten der Leiterbahnen (etwa 5 nH/cm) machen sich bei den 28-MHz- und 50-MHz-Tiefpassfiltern bemerkbar.

Ohne sorgfältigen Abgleich geht es daher nicht. Für die Messung der Ringkernspulen ist ein LCR-Meter nötig, das Induktivitätswerte ab 100 nH genau erfasst. Notfalls hilft die altbekannte Resonanzmethode mit einem hochgenauen 100-pF-Kondensator und einem HF-Signalgenerator.

Zum Erkennen von Bestückungsfehlern und für den Feinabgleich des Filters durch Verschieben der Windungen auf den Ringkernen genügt ein einfacher Netzwerkanalysator. Das Abgleichkriterium ist in erster Linie die Reflexionsdämpfung im Nutzfrequenzbereich. Werte von a_r = 15 … 20 dB sind immer zu erreichen, die Durchlasskurve liegt dann automatisch richtig.

Abgleich und Leistungsmessung

Lassen Sie sich nicht täuschen: Wattmeter im Amateurbereich sind kritisch zu betrachten, selbst das professionelle *Bird*-Wattmeter 4410 zeigt schon bei Oberwellenabständen um 20 dB manchmal 20 % zu viel an. Dies lässt sich auch unter dem Begriff *Modulation* im Handbuch nachlesen. Auf diese Weise kann ein großer Fehler bei der Bestimmung der Filterdämpfung entstehen, wenn die Messung vor und nach dem Filter erfolgt. Das Wattmeter URV4 von Rohde & Schwarz mit 100-W-Durchgangskopf ist genauer und reagiert weniger empfindlich auf Oberwellen. Am präzisesten sind thermische Messköpfe, z. B. Hewlett-Packard 8482H, in Verbindung mit einem Leistungsdämpfungsglied.

Kontaktprobleme bei den Relais

Zum Schalten von HF-Signalwegen werden von Funkamateuren heutzutage gern

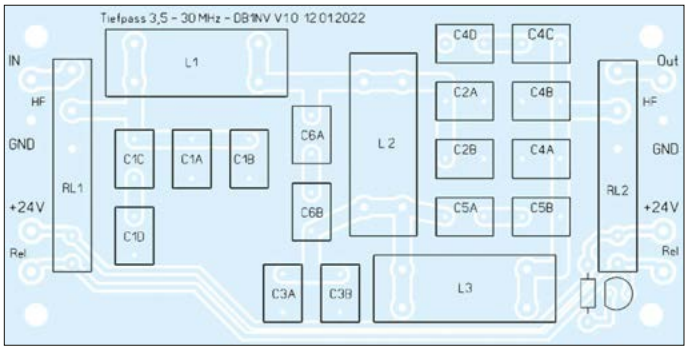


Bild 8: Bestückungsplan der von DC5WW entwickelten universellen Tiefpassfilterplatine

netzspannungstaugliche Relais aus der industriellen Steuerungstechnik verwendet. Diese stammen oft von Markenherstellern und sind preiswert in sehr guter Qualität erhältlich, aber eigentlich nicht zum Schalten von Signalen mit geringen Pegeln im Empfängerzweig geeignet – wie das?

Es gibt Kontaktmaterialien für „trockene Schaltkreise", z. B. für Messstellenumschaltung von Millivoltsignalen und solche für Leistungsschaltkreise. Ältere Leser erinnern sich vielleicht an die Golddraht-Relais für die Umschaltung in Mastvorverstärkern. Heute nimmt man für Umschaltungen in Aktiv-Antennen z. B. das Omron-Relais G6A-234P. Dieses besitzt zwei Umschaltkontakte und nimmt mit 17 mA bei 12 V nur wenig Strom auf. Es kann aber bei induktiver Last nur 300 mA bei 125 V Wechselspannung oder 1 A bei 30 V Gleichspannung schalten. Das Relais ist für kleinste Schaltleistungen von 10 µA/10 mV spezifiziert.

Wo liegt das Problem? Auf einigen leistungstauglichen Kontaktmaterialien bilden sich Sperrschichten aus, wenn die Relais „nichts zu tun haben". So hatte mein langjähriger Entwicklungspartner Michael Lass, DJ3VY (sk), bei seiner 1,5-kW-MOSFET-Endstufe spezielle Hochleistungs-Reed-Relais in der Antennenumschaltung verwendet, um die Endstufe QSK-fähig zu machen. Nach einiger Zeit wurde die Isolation des Empfängerausgangs beim Senden schlecht. Das Relais zum Kurzschließen des Empfängereingangs schaltete elektrisch nicht mehr durch. Der Relaishersteller kannte diesen Effekt und empfahl, über die Kontakte im Empfängerzweig einen geringen Gleichstrom – auch *Frittstrom* genannt – von 20 mA bis 50 mA mitzuschalten. Damit war das Problem gelöst.

Die praktische Umsetzung ist einfach: Je nach Schaltung sorgen ein oder zwei HF-Drosseln sowie ein Vorwiderstand und eine Hilfsspannung dafür, dass die hier nicht unter nennenswertem Strom betriebenen Kontakte „etwas zu tun" haben.

■ Messergebnisse

Grundlage für die Messungen waren die ebenfalls von Karl-Heinz Holzberger, DC5WW, hergestellten Prototypen der Tiefpassfilter. Es kam ein Netzwerkanalysator 8753C von Hewlett-Packard zum Einsatz. In den Bildern 9 bis 15 sind die Messwerte der Eingangsanpassung S_{11} und der Durchgangsdämpfung S_{21} jeweils pro Filter zusammengefasst und als violette bzw. blaue Kurve dargestellt.

Einband-Tiefpassfilter

Die Messergebnisse dieser drei Filter sind in den Bildern 9 bis 11 zu sehen. Sie sind für Sendesignale zwischen 1,8 MHz und 2 MHz, 3,5 MHz und 4 MHz bzw. 50 MHz und 54 MHz ausgelegt.

Beim Filter für das 160-m-Band war die Eingangs-Reflexionsdämpfung bis 2 MHz höher als 20 dB (entspricht $s \leq 1{,}2$) und die Einfügedämpfung lag bei maximal 0,7 dB. Die Sperrdämpfung erreichte ab 3,6 MHz (1. Oberwelle von 1,8 MHz) mindestens 45 dB, siehe Bild 9.

Beim Tiefpassfilter für das 80-m-Band wurde bis 4 MHz am Eingang eine Reflexionsdämpfung von mindestens 19 dB gemessen (entspricht $s \leq 1{,}3$). Die Einfügedämpfung lag in diesem Bereich bei höchstens 0,8 dB und die Sperrdämpfung erreichte bei 7 MHz (1. Oberwelle von 3,5 MHz) einen Wert von mindestens 48 dB, Bild 10.

Das 6-m-Tiefpassfilter, Bild 11, wies zwischen 50 MHz und 54 MHz eine Eingangs-Reflexionsdämpfung von mindestens 19 dB auf (entspricht $s \leq 1{,}3$). Die Einfügedämpfung im Durchlassbereich lag bei maximal 1 dB, während sie ab 100 MHz (1. Oberwelle von 50 MHz) höher als 39 dB war.

Zweiband-Tiefpassfilter

Diese vier Filter sind für Sendesignale von 5,35 MHz bis 7,4 MHz, 10 MHz bis 14,5 MHz, 18 MHz bis 21,5 MHz und 24 MHz bis 30 MHz bestimmt. Die Ergebnisse der Messung von Eingangsanpassung und Durchgangsdämpfung sind in den Bildern 12 bis 15 dargestellt.

Tabelle 2: Frequenzabhängige Bauteilwerte der Tiefpassfilter gemäß Schaltplan in Bild 6

Parameter/ Bauteile	160 m	80 m	60 m/40 m	30 m/20 m	17 m/15 m	12 m/10 m	6 m
f_{TX} [MHz]	1,8 … 2,0	3,5 … 4,0	5,3 … 7,4	10,0 … 14,5	18,0 … 21,5	24,0 … 29,7	50,0 … 54,0
f_{-3dB} [MHz]	2,2	4,4	8,2	15,5	23,5	32,0	56,0
C1A [pF]	1000	470	220	150		47	47
C1B [pF]	470	220	47			47	
C1C [pF]					330		
C1D [pF]					330		
C2A [pF]	1500	1000	330	150	150	100	47
C2B [pF]	1500	470	220	150	150	100	47
C3A [pF]	1500	1000	330	150	150	100	47
C3B [pF]	1500	470	220	150	150	100	47
C4A [pF]	1000	470	330	100		47	47
C4B [pF]	470	330		100		47	
C4C [pF]					330	100	
C4D [pF]					330	33	
C5A [pF]			220	150		33	33
C5B [pF]			100	100		(Brücke)	33
C6A [pF]		100	330	100			
C6B [pF]		(Brücke)	330	(Brücke)			
L1	5,5 µH 31 Wdg. T80-2	2,85 µH 21 Wdg. T80-2 23 Wdg. T80-6	1,6 µH 15 Wdg. T80-2	750 nH 10 Wdg. T80-2	515 nH 9 Wdg. T80-6	370 nH 7 Wdg. T80-6	205 nH 4 Wdg. Luftspule d = 10 mm oder 10 Wdg. Kunststoff-Ringkern 20 mm × 10 mm
L2	5,9 µH 32 Wdg. T80-2	3,15 µH 23 Wdg. T80-2 25 Wdg. T80-6	1,3 µH 14 Wdg. T80-2	570 nH 9 Wdg. T80-2	570 nH 9 Wdg. T80-6	410 nH 8 Wdg. T80-6	230 nH 4,5 Wdg. Luftspule d = 10 mm oder 11 Wdg. Kunststoff-Ringkern 20 mm × 10 mm
L3	5,1 µH 30 Wdg. T80-2	2,3 µH 19 Wdg. T80-2 21 Wdg. T80-6	1,35 µH 14 Wdg. T80-2	560 nH 9 Wdg. T80-2	515 nH 9 Wdg. T80-6	250 nH 6 Wdg. T80-6	160 nH 3,5 Wdg. Luftspule d = 10 mm oder 8 Wdg. Kunststoff-Ringkern 20 mm × 10 mm

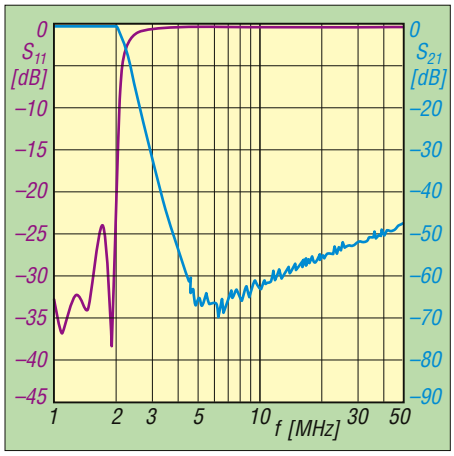


Bild 9: Eingangsanpassung (violett) und Dämpfungsverlauf (blau) des 160-m-Tiefpassfilters im Frequenzbereich von 1 MHz bis 50 MHz, siehe Text

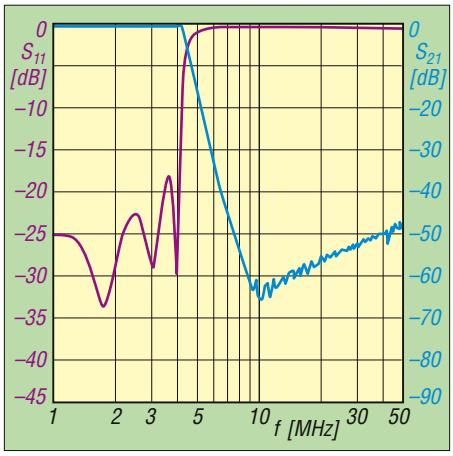


Bild 10: Eingangsanpassung und Dämpfungsverlauf des Tiefpassfilters für das 80-m-Band, dargestellt im Frequenzbereich zwischen 1 MHz und 50 MHz

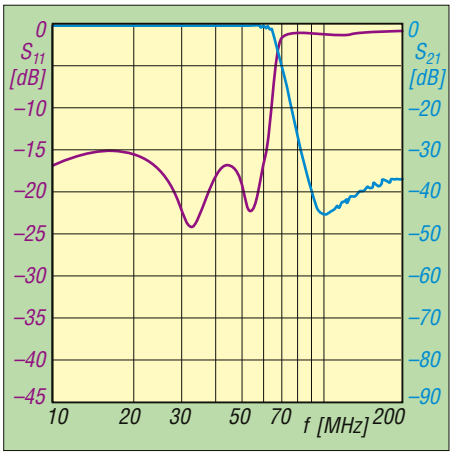


Bild 11: Verlauf der Messwerte von Eingangsanpassung und Dämpfungsverlauf beim 6-m-Tiefpassfilter im Frequenzbereich zwischen 10 MHz und 200 MHz

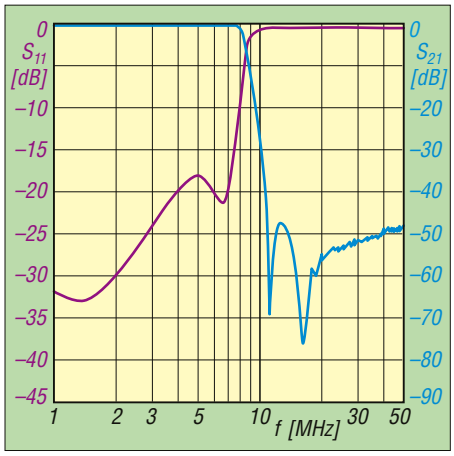


Bild 12: Gemessener Frequenzgang der Eingangsanpassung und der Durchgangsdämpfung beim Tiefpassfilter für die Bänder 60 m und 40 m

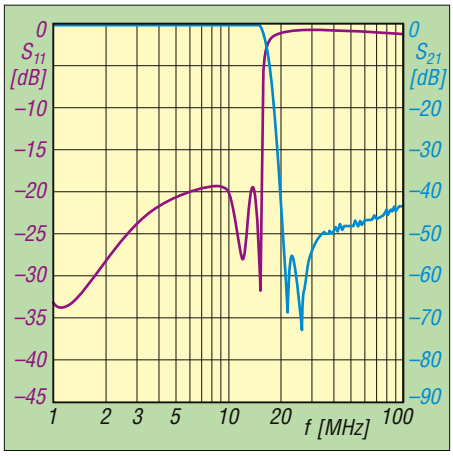


Bild 13: Eingangsanpassung und Dämpfungsverlauf beim Tiefpassfilter für das 30-m- und das 20-m-Band im Frequenzbereich von 1 MHz bis 100 MHz

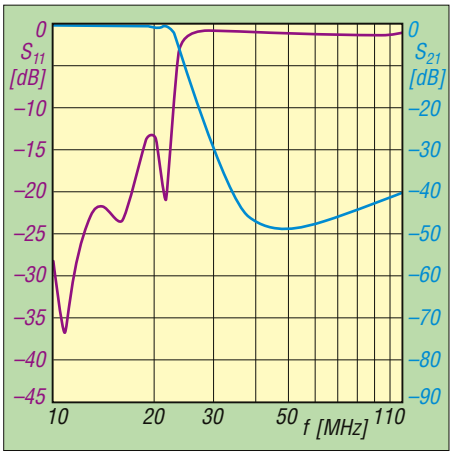


Bild 14: Gemessener Verlauf von Eingangsanpassung und Durchgangsdämpfung des Tiefpassfilters für 17 m und 15 m zwischen 10 MHz und 110 MHz

Das Tiefpassfilter für die beiden Bänder 60 m und 40 m ist für Sendesignale zwischen 5,3 MHz und 7,4 MHz ausgelegt. Es wies bis zu dieser Obergrenze eine Eingangs-Reflexionsdämpfung von mindestens 17 dB auf (entspricht $s \leq 1{,}4$). Die Einfügedämpfung lag im Durchlassbereich bei maximal 0,6 dB und die gemessene Sperrdämpfung ab 10,7 MHz (1. Oberwelle von 5,35 MHz) war höher als 45 dB, siehe Bild 12.

Die Messergebnisse des für die Bänder 30 m und 20 m bestimmten Tiefpassfilters sind in Bild 13 dargestellt. Dieses ist für Sendesignale im Bereich von 10 MHz bis 14,5 MHz vorgesehen. Die Reflexionsdämpfung am Eingang war bis 14,9 MHz höher als 19 dB (entspricht $s \leq 1{,}3$) und die Einfügedämpfung lag stets unterhalb von 0,9 dB. Die Sperrdämpfung des Filters hatte oberhalb von 20 MHz einen Wert von mindestens 43 dB.

Das für 17 m und 15 m konzipierte Filter ist für Sendesignale im Bereich von 18 MHz bis 21,5 MHz vorgesehen. Die Messwerte in Bild 14 zeigen, dass die Eingangs-Reflexionsdämpfung bis 21,6 MHz bei mindestens 13 dB lag (entspricht $s \leq 1{,}4$). Die Einfügedämpfung stieg in diesem Bereich nicht über 1 dB, während die Sperrdämpfung ab 36 MHz (1. Oberwelle von 18 MHz) durchgängig höher als 44 dB ausfiel.

Abschließend noch die Messergebnisse des Oberwellenfilters für 12 m und 10 m: Hier geht es um Sendesignale zwischen 24 MHz und 29,7 MHz. Die Reflexionsdämpfung am Eingang war bis 30 MHz höher als 16 dB (entspricht $s \leq 1{,}4$) und die Einfügedämpfung erreichte hier maximal 1,3 dB. Die Sperrdämpfung ab 48 MHz (1. Oberwelle von 24 MHz) war größer als 40 dB, siehe Bild 15.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass alle gemessenen Zweiband-Tiefpassfilter bei der jeweils ungünstigsten Eingangfrequenz eine Oberwellendämpfung von mindestens 40 dB aufwiesen.

Selbst dann, wenn die vorgeschaltete Endstufe nur 10 dB Oberwellendämpfung mitbrächte, würden die gesetzlichen Vorgaben bezüglich der Dämpfung unerwünschter Aussendungen von mindestens 50 dB eingehalten, siehe auch [5].

Mit größeren Ringkernen, Kondensatoren höherer Strombelastbarkeit, z. B. der

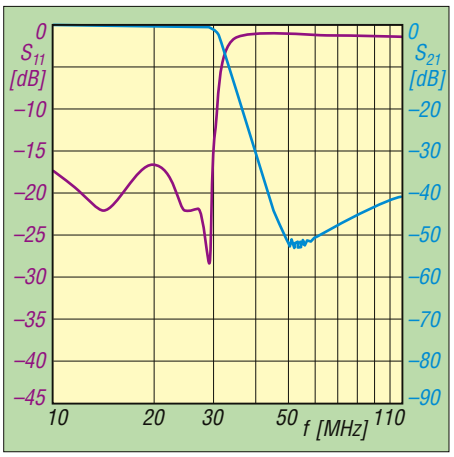


Bild 15: Frequenzgang von Eingangsanpassung und Durchgangsdämpfung des Tiefpassfilters für 12 m und 10 m, ebenfalls gemessen zwischen 10 MHz und 110 MHz

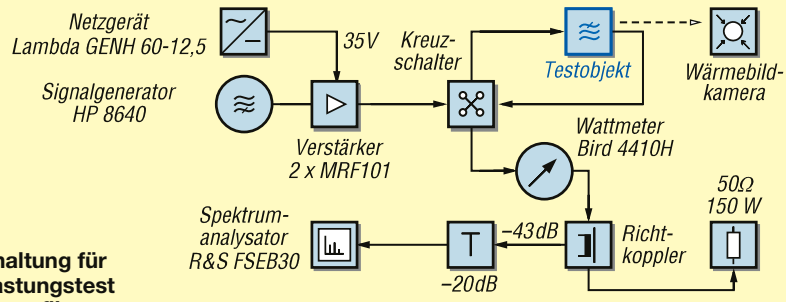


Bild 16: Messschaltung für den Belastungstest der Tiefpassfilter

PHE448-Reihe von *Rifa*/*Kemet*, sowie einer geeigneten Verstärkerkonstruktion sind diese Filterstrukturen auch für Sendeleistungen im Kilowattbereich verwendbar.

■ Belastungstest

Die beiden Filtermodule für 160 m und 12 m/10 m wurden bei maximaler HF-Leistungsbelastung in Hinsicht auf ihre Temperaturstabilität untersucht. Die Messschaltung ist in Bild 16 zu sehen.

Ein mit 35 V betriebener Linearverstärker mit zwei MRF101 lieferte das Prüfsignal. Dessen Ausgangsleistung betrug 100 W am 50-Ω-Lastwiderstand. Die Dämpfung der 1. Oberwelle direkt am Verstärkerausgang war höher als 30 dB, die der 2. Oberwelle höher als 20 dB.

Nachdem das Tiefpassfilter in den Signalweg geschaltet worden war, erfolgte die Beobachtung der Temperaturentwicklung der Ringkernspulen mithilfe der Wärmebildkamera. Die Kondensatoren zeigten erwartungsgemäß kaum Erwärmung, denn die Spulen hatten viel höhere Verluste. Das Filter befand sich in ruhender Luft.

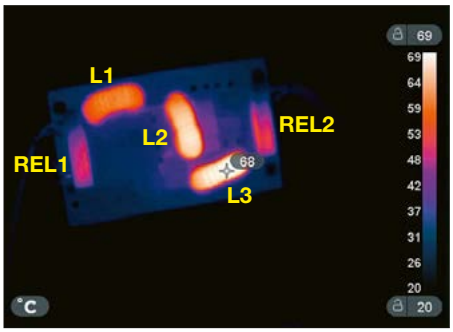


Bild 17: Mit der Wärmebildkamera aufgenommenes 160-m-Filter beim Betrieb unter 100 W Dauerlast, siehe Text

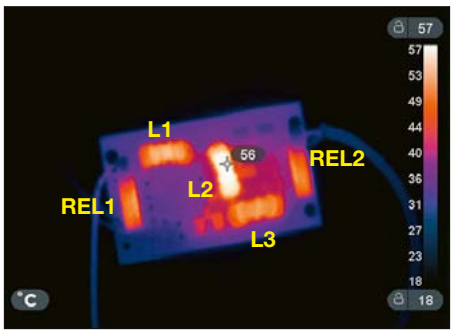


Bild 18: Wärmebild des 12-m/10-m-Tiefpassfilters bei einer Dauerbelastung mit 100 W Sendeleistung

In Bild 17 ist das Wärmebild des ersten Filters zu sehen. Die Messfrequenz betrug 1,8 MHz. Die drei Ringkernspulen sind gut zu erkennen. L3 an der Ausgangsseite erreichte mit 68 °C die höchste Temperatur. Die Drähte waren etwas kühler als die Kerne, also entstanden die Verluste im Kernmaterial. Auch die beiden Relais Rel1 und Rel2 erwärmen sich durch die Ströme in den Magnetspulen etwas. Rechts neben der mittleren Spule L2 zeichnen sich einige Kondensatoren ab, vermutlich wurden sie durch den Ringkern aufgeheizt.

Die Messfrequenz betrug beim zweiten Filter 24,9 MHz. Man erkennt in Bild 18 wieder gut die drei Ringkernspulen, L2 erreichte mit 56 °C die höchste Temperatur. Die Drähte waren auch hier etwas kühler als die Kerne, also entstanden die Verluste im Kernmaterial.

Auch die beiden Relais erwärmten sich durch die Ströme in den Magnetspulen etwas. Um L2 und links von L3 zeichnen sich einige Kondensatoren deutlich ab, anscheinend sind die Kondensatorverluste hier höher als bei tiefen Frequenzen.

Ergebnis: Auch bei Dauerbetrieb mit 100 W Sendeleistung bleiben die Bauteiltemperaturen im sicheren Bereich. Wurden die Bauteile von einem schwachen Luftstrom angeblasen, sanken ihre Oberflächentemperaturen jeweils um etwa 10 K.

db1nv@t-online.de

Literatur

[5] Bundesnetzagentur: Verfügung Nr. 33/2007, Amateurfunk: Richtwerte für unerwünschte Aussendungen gemäß § 6 Abs. 4 Satz 2 der Amateurfunkverordnung (AFuV). *www.bnetza.de/amateurfunk → Verfügungen und Mitteilungen*



zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

Arbeitskreis Amateurfunk & Telekommunikation in der Schule e.V.

Bearbeiter:
Werner Dreckmann, DH4KAV
Krokusweg 16 b
53819 Neunkirchen-Seelscheid
E-Mail: dh4kav@aatis.de

Treffen Amateurfunk Erzgebirge (TAE)

Vom 6. bis zum 8.10. findet wieder das vom AATiS und dem DARC OV S64 organisierte 19. Internationale Treffen Amateurfunk Erzgebirge im deutsch-tschechischen Grenzgebiet statt. Nach dem Begrüßungsabend im Dorfklub Börnichen beginnt am folgenden Tag das Vortragsprogramm im Hotel *Gasthof zur Heinzebank* in Wolkenstein. Interessante Themen sind zu erwarten:

- Dr. Martin Rothe, DF3MC:
  Der Bayerische Bergtag, ein ganz besonderer Funkwettbewerb
- Andreas Lindenau, DL4JAL:
  QCX+-Umbau zum Multiband-TRX mit Steckmodulen (80 m bis 10 m)
- Dr. Jürgen Urbig, DL4JWU:
  Geheimnis gelüftet: der originale Empfänger bei SAQ
- Steffen Hamperl, DM6WAN, und Joachim Kampe, DM6JKC:
  Amateurfunkprojekte und Chemnitz als Kulturhauptstadt Europas 2025
- Paul Reuvers, PE1BXL; Marc Simons, PE1RRT (Cryptomuseum):
  Verdeckte Kommunikation im Kalten Krieg

Für die Vorträge ist eine Anmeldung erforderlich.



Vorbereitungen für den Start des Stratosphärenballons

Foto: Bere Kunz, DE2BBK

Der Sonntag steht im Zeichen einer Exkursion zum Denkmalkomplex *Saigerhütte Olbernhau-Grünthal*. Die Saigerhütte ist Bestandteil des UNESCO-Weltkulturerbes *Montanregion Erzgebirge/Krušnohoří*, ein einzigartiges Zeitzeugnis des Hüttenwesens der Buntmetallurgie. Anmeldungen sind noch bis 16.9. mit Namen (Rufzeichen) und Teilnahmewunsch (Vorträge, Abendessen, Exkursion) an *dl2hsc@aatis.de* möglich.

Tnx Info Harald, DL2HSC

Schulstation DL0WDG beim Familienfest des Landkreises Passau

Am 16.7. präsentierte sich auch der Amateurfunk auf dem Familienfest des Landkreises Passau in Ruhstorf a. d. Rott. Den ganzen Tag fand bei herrlich sommerlichen Temperaturen auf dem Freibadgelände und dem Vorplatz der Niederbayernhalle ein großes Fest mit vielen Teilnehmern aller Altersgruppen statt. An diesem Tag führte der OV U30 auch den letzen einer Serie von drei Stratosphärenballon-Starts durch.

Lehrer Jochen Kunz, DD1RK, OVV von U30 und Stationsverantwortlicher der Schulstation DL0WDG des Wilhelm-Diess-Gymnasiums Pocking, nutzte die Gelegenheit, um für den Amateurfunk an Schulen zu werben und aktivierte die Station auf dem Familienfest zur Verteilung des Sonder-DOK 75WDG zum 75-jährigen Jubiläum der Schule. Neben SSB, FM und FT8 wurde auch in Telegrafie Funkbetrieb vorgeführt.

Für die Kinder und Jugendlichen standen Mitmachaktionen wie QSL-Karten-Länderraten, QSOs mit dem Ausbildungsrufzeichen und auch ein Batoring zur Auswahl, bei welchem die Ultraschallempfänger mehr als 40-mal ausgeliehen wurden. Dies passte hervorragend zum diesjährigen Schwerpunktthema *Rund um die Fledermaus, Infostand & Bastelaktion*, zu der sich Jochen mit dem Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten in Passau im Vorfeld abgestimmt hatte. Es wurden viele interessante Gespräche zum Thema Amateurfunk und auch zum Thema Fledermäuse geführt. Ein Dank an den AATiS für den Batoring-Koffer.

Tnx Info Jochen, DD1RK

Projekttag „Funk“ an der Goetheschule in Templin

Der Ortsverband Y01 Uckermark wurde zum 8.6. zu einem Projekttag einer 3. Klasse eingeladen. In fünf Gruppen mussten die Schüler verschiedene Aufgaben absolvieren, diese lauteten *Funkschnitzeljagd*, *Notruf absetzen* und *Fuchsjagd*. Bei letzterer kam auch der 80-m-Amateurfunkpeil-Koffer des AATiS zum Einsatz.

Hier ein Auszug aus dem Bericht der Schüler: „…Zur Funkschnitzeljagd haben wir eine Karte erhalten und wurden über Funk zu den einzelnen Stationen in der Stadt geführt. Dort angekommen, bekamen wir über Funk eine Aufgabe mitgeteilt, welche wir gemeinsam in der Gruppe lösen mussten. Unser Wissen aus dem Unterricht konnten wir dann auch wieder über Funk unter Beweis stellen. Wir mussten unsere Antworten an die Leitstation übermitteln. Das war einfach klasse und machte jedem von uns riesig Spaß.



Ein Dank von den Schülern Foto: Helmut Berka

Die nächste Station war sehr lehrreich. Wir haben gelernt, einen Notruf abzusetzen – wie im echten Leben. Anfangs war uns ziemlich mulmig, aber wenn man es erst einmal geschafft hat, dann ist es nicht mehr schwer. Die letzte Station war der Peilwettbewerb. Zwei Funker haben uns gezeigt, wie alles funktioniert. Und dann mussten wir mit Kopfhörer und einem Peilempfänger die ‚Füchse‘ finden. Mit ein bisschen Übung haben wir dann auch beide ‚Füchse‘, die sich als Plüschtiere getarnt hatten, gefunden.“

Der Peilkoffer wurde mit einem besonderen Dankesbrief an den AATiS zurückgeschickt.

Tnx Info an Jan Wittke, DO5JWA

UKW-Tagung Weinheim

Mit Erscheinen dieser Ausgabe des FUNKAMATEUR ist es nicht mehr weit bis zur UKW-Tagung in Weinheim vom 8. bis 10.9. Wer seine AATiS-Bausätze und Praxishefte zur Abholung dort vorbestellen möchte, sollte dies noch schnell bis zum 30.8. tun. Vorbestellungen sind zu richten an: *bestellung@aatis.de* Günther, DL3KAT, und Dorothe freuen sich über euren Besuch und die Gespräche am Stand. **Tnx Info Günther, DL3KAT**

CB- und Jedermannfunk

Bearbeiter:
Harald Kuhl, DL1AX
Postfach 25 43, 37015 Göttingen
E-Mail: cbjf@funkamateur.de

■ Aktuelles vom Notfunk

Das Thema Notfunk bleibt aktuell. Dies nicht zuletzt angesichts der häufigeren Extremwetterereignisse und der katastrophalen Überschwemmungen Anfang August in Slowenien. Hierzulande fühlte man sich sofort erinnert an die Ereignisse im Ahrtal von 2021 (*https://reportage.wdr.de/chronik-ahrtal-hochwasser-katastrophe*), die bis heute nachwirken. Letzteres nicht nur in den damals zerstörten Gebieten, wo noch immer sehr viel zu tun ist. Auch bei den für den Katastrophenschutz zuständigen Behörden selbst in solchen Landkreisen, die bisher verschont geblieben sind. Zumindest in einigen davon hat man inzwischen erkannt, dass der digitale Behördenfunk durchaus ausfallen kann und es dann möglicherweise schnell vorbei ist mit der funkgestützten Koordinierung von Hilfsmaßnahmen.

In einigen Landkreisen geht man daher jetzt aus eigener Initiative auf die Funkamateure der Region zu und betrachtet diese als ernstzunehmende Ansprechpartner, um für den Notfall einen alternativen Kommunikationsweg zu diskutieren. Hier tun wir aber gut daran, übertriebene Erwartungen auf das tatsächlich Mögliche zu konkretisieren: Ein ausgefallenes digitales BOS-Netz können wir Funkamateure sicher nicht komplett ersetzen. Andererseits bieten etwa HAMNET oder QO-100 interessante Möglichkeiten, um unabhängig Nachrichten zu übermitteln. Hierbei ist es insbesondere der Datenfunk, der sich für den Notfunk anbietet. Wie die Erfahrung zeigt, engagieren sich oft vor allem jüngere Funkamateure mit ihren Erfahrungen aus der Computerszene in diesem Bereich des Amateurfunkdienstes.

Während sich also in Landkreisen die für den Katastrophenschutz zuständigen Ansprechpartner für das Potenzial des Notfunks interessieren, kommt das Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe, BBK, beim sogenannten Bürgernotfunk nicht erkennbar voran. Bürgernotfunk meint die Verwendung von Jedermannfunk, insbesondere PMR446-Handfunkgeräten, bei Netzausfall für den Kurzstreckenfunk in der betroffenen Nachbarschaft.

Dies hatte sich bei den Aufräumarbeiten im Ahrtal als hilfreich erwiesen. Nach einer entsprechenden Anfrage beim BBK, ob solche Handfunkgeräte aufgrund der positiven Erfahrungen künftig im „Ratgeber für Notfallvorsorge und richtiges Handeln in Notsituationen“ erwähnt werden könnten, wurde dies in einer Antwort nicht ausgeschlossen. Für eine künftig überarbeitete Neuauflage, die in Planung sei, würde man das Thema in Erwägung ziehen. Passiert ist bislang nichts. Stattdessen hat man die zeitweise vergriffene Ausgabe vom Juli 2019 nochmals unverändert nachgedruckt.



Das lang erwartete SSB/AM/FM-CB-Mobilgerät *President George II* ist voraussichtlich ab Anfang September bei Fachhändlern lieferbar und kostet um 330 €. Der Transceiver bietet alles, was man von einem modernen Multimode-Gerät erwarten kann. Dazu gehört neben einer eingebauten SWV-Messung und einem Speichersuchlauf auch eine schaltbare *Repeater*-Ablage, um über ein CB-Relais zu funken. Sämtliche Grundfunktionen sind bei diesem Gerät über Bedienelemente direkt zugänglich. Werkfoto

Unterdessen ergreifen Hilfsdienste in einigen Regionen selbst die Initiative und propagieren den Bürgernotfunk; Berichte standen bereits in dieser Rubrik. Ebenso werden hier in loser Folge PMR446-Funkgeräte vorgestellt, die sich besonders für den Bürgernotfunk eignen.

Zu den wichtigsten Anforderungen gehören die Stromversorgung mittels gängiger Batterie- oder Akkumulatortypen, die Aufladung mittels USB-Buchse, einfache Bedienbarkeit, nicht ab Werk aktivierte CTCSS/DCS-Codes. Besucherinnen und Besucher der UKW-Tagung Weinheim haben am 9. 9. die Gelegenheit, sich mit dem Thema intensiv zu befassen: Guido Liedtke, DJ1NG, hält einen Vortrag mit dem Titel „Bürgernotfunk in Deutschland – Technik, Chancen und Zusammenarbeit“.

■ President George II kommt

Bei WiMo Antennen und Elektronik (*www.wimo.com*) sind nun CB-Transceiver der Marke PNI im Angebot. Dazu gehören die Mobilgeräte *PNI Escort HP 55, HP 62, HP 6500, HP 6550, HP 7120, HP 8000L, HP 8001L, HP 8024, HP 8500, HP 8900, HP 9500, HP 9700*. Außerdem das Modell *PNI Escort HP 72*, ein Handfunkgerät. Allen Geräten ist gemeinsam, dass sie mit jeweils maximal 4 W auf 40 Kanälen in AM und auf bis zu 80 Kanälen in FM funken. Als Besonderheit steckt beim Modell *HP 62* das komplette Gerät im Gehäuse eines Handmikrofons. Das *HP 9500* mit Frontlautsprecher passt in einen DIN-Schacht und eignet sich für 12-V- sowie 24-V-Betrieb. *HP 55, HP 6500, HP 6550* und *HP 7120* sind mit Gehäuseabmessungen von 110 mm × 28 mm × 120 mm besonders klein.

Das *PNI Escort HP 8500* bietet eine heute ungewöhnliche Ausstattung, denn der AM/FM-CB-Mobiltransceiver kommt mit einem eingebauten UKW-Autoradio (87,5 MHz bis 108 MHz) daher. Außerdem lassen sich darüber Audiodateien vom USB-Speicher, von einer Micro-SD-Speicherkarte oder per Bluetooth vom Mobiltelefon wiedergeben. Das Gerät ist für den DIN-Einbauschacht konzipiert und ist mit 12 V oder 24 V zu betreiben.

Bei Maas Elektronik (*www.maas-elektronik.de*) ist mit dem *Maas PT-375* ein neues FM-Handfunkgerät für PMR446-Kurzstreckenfunk im Angebot. Es funkt mit 500 mW auf den 16 zugelassenen analogen UHF-Sprechfunkkanälen bei 446 MHz und bietet unter anderem eine VOX-Funktion, deren Ansprechschwelle sich zehnstufig einstellen lässt. Die Anschlussbuchsen für Lautsprechermikrofone oder Hörsprechgarnituren entsprechen der sogenannten K-Norm, sodass mit dem Gerät ein umfangreiches Zubehörsortiment verwendbar ist.

In 99 Speicherkanälen lassen sich Kombinationen von Funkkanal und CTCSS/DCS-Code ablegen, wofür eine kostenlose Programmiersoftware zum Download bereit steht; ein geeignetes Programmierkabel ist als Zubehör erhältlich. 56 Speicherkanäle sind bereits ab Werk vorprogrammiert und enthalten Kanal-CTCSS/DSC-Kombinationen, die denen von verbreiteten PMR446-Funkgeräten anderer Hersteller entsprechen. Daher lässt sich mit dem *PT-375* problemlos Kontakt mit Funkpartnern aufnehmen, deren Geräte von Alinco, Kenwood, Maas, Motorola oder Wintec stammen und ab Werk mit der jeweiligen Standardprogrammierung daherkommen.

Darüber hinaus sind die 16 analogen FM-Kanäle ohne CTCSS/DCS schaltbar, sodass dieses robuste Gerät in seinem gemäß Schutzklasse IPX2 gegen Spritzwasser geschützten Gehäuse auch für Bürgernotfunk zu empfehlen ist. Der mitgelieferte 2300-mAh-Lithium-Iononen-Akkumulator lässt sich über USB-Buchse direkt im Gerät laden oder extern im Standladegerät, das ebenfalls zum Lieferumfang gehört. Das *PT-375* ist für rund 60 € im Funkfachhandel erhältlich.

CB-Kalender

so. – do.	Funkrunde Schwerin 19 Uhr auf Kanal 3 FM (26,985 MHz)
8. – 17. 9.	2023 Frequency Contest FM *https://contest.hndx.de*

Kurzwelle in Deutsch

Liste analoger deutschsprachiger Sendungen auf Kurz- und Mittelwelle

UTC	Station – Frequenzen (kHz)
0000-2400	Channel 292* – 6070, 9670 (dt., engl., niederl.; D-r)
0000-2400	Radio Eule – 1500 (München; 10 W)
0300-2200	Funklust („Little Joe“) – 1485 (Erlangen; 0,01/0,1 kW)
0400-2200	Radio HCJB Deutschland – 3995, 5920 (D-o; zeitw. Relaissendungen)
0400-0425	Missionswerk Neues Leben – **3995**, 5920 (D-o via HCJB)
0425-0430	Die Lutherische Stunde – **3995**, 5920 (D-o via HCJB)
0430-0625	Radio HCJB Deutschland – **3995**, 5920 (D-o)
0500-0533	Radio Ö1 International – 6155 (Mo-Sa)
0500-0657	China Radio International – 17 615, **17 720** (Musikprogramm)
0600-0625	Radio Rumänien International – 9700 (zzt. inaktiv), 11 620
0600-0630	Deutscher Wetterdienst – 5905, **6180** (Seewetterbericht; D-p)
0600-0700	RNI Goldrausch – 6070 (Sa; D-r)
0600-2000	Channel 292* – 3955 (dt., engl., niederl.; D-r)
0625-0630	Die Lutherische Stunde – **3995**, 5920 (D-o via HCJB)
0630-0900	Radio HCJB Deutschland – **3995**, 5920 (Sa, So – 0800; D-o)
0700-1000	ShortwaveRadio – 6160 (So; engl., dt.; D-w)
0700-1500	Radio Europa 24 – 6150 (unregelmäßig dt., engl., niederl.; D-d)
0700-1700	Radio Mi Amigo – 6085 (dt., engl., franz., niederl.; D-k)
0707-0709	Polskie Radio 1 – 225 (Mo-Fr, bis Ende August)
0720-0730	Radio Bukarest – 909, 1593 (So)
0800-0900	RNI Goldrausch – 6070 (So; D-r)
0800-0900	Welle 370 – 6140 (AUT; 1. So/Monat)
0800-0930	St. Martini Gemeinde Bremen – 3995, **5920** (So; D-o via HCJB)
0800-1000	JAKE-FM – 6070 (dt., engl.; Sa nach 4. So/Monat; D-r)
0800-1000	Magyar Radio 4 – 873, 1188, 1350
0800-2000	Museumsradio AM 1476 – 1476 (Bad Ischl; Sa/So -2100)
0804-0806	Polskie Radio 1 – 225 (Mo-Fr, bis Ende August)
0830-0930	Gemeindehilfsbund – 3995, **5920** (Sa; D-o via HCJB)
0900-1000	Gemeindehilfsbund – 3995, **5920** (Mo-Fr; D-o via HCJB)
0900-1000	Radio DARC – **6055** (AUT), 6070 (D-r), 9670 (D-r); So
0900-1000	Radio Mi Amigo – 6085 (Fr; D-k)
0904-0906	Polskie Radio 1 – 225 (Mo-Fr, bis Ende August)
1000-1027	Radio Slowakei International – 6005 (D-k)
1000-1100	AK biblische Ethik in der Medizin – 3995, **5920** (Mo-Fr; D-o via HCJB)
1000-1100	Radio Joystick – 7330 (1. So/Monat; AUT)
1000-1100	Radio SE-TA 2 – 6095 (1. Sa im Quartal; D-n)
1000-1100	Radio SE-TA 2 – 6115 (1. So im Quartal; D-g)
1000-1100	Radio Temeswar (Timisoara) – 630
1000-1530	Shortwaveservice – 6005 (D-k)
1030-1100	Ev. Missions-Gemeinden – 6055 (Sa, So; D-n)
1100-1145	RAE Buenos Aires – 15 770 (Mi - USA-o)
1100-1200	Radio Bukarest – 909, 1593 (Mo-Sa)
1100-1200	SM Radio Dessau – 6070 (2. So/Monat; AUT)
1100-1200	Welle 370 – 6070 (D-r; 4. So/Monat)
1100-1230	Radio HCJB Deutschland – 3995, **5920** (D-o; Sa, So 0930-)
1130-1225	Stimme der Türkei – 15 350
1200-1227	Radio Slowakei International – 6005 (D-k)
1200-1230	Deutscher Wetterdienst – **5905**, 6180 (Seewetterbericht; D-p)
1200-1300	ABC Germany (dt., engl.) – 9670 (1. So/Monat; D-r)
1200-1330	Welle 370 – 810 (Berlin; 3. So/Monat)
1200-1400	JAKE-FM – 6070 (dt., engl.; 4. So/Monat; D-r)
1230-1300	Licht des Evangeliums – 3995, **5920** (D-o via HCJB)
1300-1600	Radio HCJB Deutschland – 3995, **5920** (D-o via HCJB)
1330-1357	Radio Slowakei International – 6005 (D-k)
1400-1455	Radio Rumänien International – 9600 (11880 zzt. inaktiv)
1500-1600	Radio DARC – 6070, **9670** (Mo; D-r)
1500-1600	SM Radio Dessau – 6070 (Sa; D-r)
1600-1630	Deutscher Wetterdienst – 5905, **6180** (Seewetterbericht; D-p)
1600-1655	Stimme Koreas – 9425, **12 015**
1600-1700	artistRadio – 6070 (engl., dt.; Mo; D-r)
1600-1700	Radio HCJB Deutschland – 3995, **5920** (Sa, So -1730; D-o)
1600-1655	RAE Buenos Aires – 15 770 (Di - USA-o)
1600-1700	Schweizer Radio und Fernsehen – 3985 (D-k)
1600-1757	Radio China International – 9535, **11 725** (Musikprogramm)
1600-1900	Shortwaveservice – 3985 (D-k)
1600-2200	Radio Sylvia – 3955 (-1800), **6070** (1. Sa/Monat; D-r)
1630-1700	Polnischer Rundfunk – 1386 (LTU)
1700-1727	Radio Slowakei International – 3985 (D-k)
1700-1730	Licht des Evangeliums – 3995, **5920** (Mo-Fr; D-o via HCJB)
1700-1800	Korches-Radio – 6070 (2. + 3. So/Monat; D-r)
1700-2300	ShortwaveRadio – 3975, 6160 (engl., dt.; D-w)
1730-1755	Missionswerk Neues Leben – **3995**, 5920 (D-o via HCJB)
1730-1825	Stimme der Türkei – 9840
1755-1800	Die Lutherische Stunde – **3995**, 5920 (D-o via HCJB)
1800-1855	Radio Rumänien International – 9570 (zzt. inaktiv)
1800-1855	Stimme Koreas – **9425**, 12 015
1800-1900	Radio DARC – 3955 (D-r)
1800-1900	Radio Neumarkt (Targu Mures) – 1197, **1323**, 1593 (Mo-Sa)
1800-1900	Radio Ohne Namen – 6070 (Fr; D-r)
1800-1900	Radio PowerRumpel – 6070 (2. So/Monat und folgender Fr; D-r)
1800-1900	Stimme Indonesiens – 3325, 4750
1800-1957	Radio China International – 7395, 11 650, **11 775** (Musikprogramm)
1800-2000	JAKE-FM – 6070 (dt., engl.; 4. So/Monat; D-r)
1805-1835	Radio HCJB Deutschland – **3995**, 5920 (Plattdeutsch; Mo-Fr; D-o)
1830-1858	Stimme Vietnams – 9730, **11 885**
1835-2000	Radio HCJB Deutschland – **3995**, 5920 (Sa, So 1800-; D-o)
1900-1930	Radio Taiwan International – 5900 (BUL)
1900-1955	Stimme Koreas – **9425**, 12 015
1900-2000	Radio Kairo – 9410
1900-2000	ABC Germany (dt., engl.) – 3955 (3. So/Monat; D-r)
1900-2000	Radio Ohne Namen – 3955 (Mi; D-r)
1930-2000	Radio Tunis Chaine Int. – 963
2000-2028	Stimme Vietnams – 9730, **11 885**
2000-2030	Deutscher Wetterdienst – 5905, **6180** (Seewetterbericht; D-p)
2000-2100	KBS World Radio – 3955 (GB)
2000-2100	Radio ZP 30 (Abendjournal) – **3995**, 5920 (Di-Sa; D-o via HCJB)
2100-2200	Radio HCJB Deutschland – **3995**, 5920 (Mo, So 2000-; D-o via HCJB)
2100-2200	Radio Ohne Namen – 3955 (Mo; D-r)
2100-2300	JAKE-FM – 3955 (dt., engl.; Di nach 4. So/Monat; D-r)
2100-0459	Channel 292* – 3955 (dt., engl., niederl.; D-r)
2300-2306	Radio Ukraine – 1386 (Sa, So -2314; LTU)

Sendungen im DRM-Modus

UTC	Station – Frequenzen (kHz)
0000-2400	Funklust (ex: biteXpress) – 15 785 (Erlangen)
0600-0625	Radio Rumänien International – 11 620 (zzt. AM)
0900-1400	Radio SE-TA 2 – 6195 (Tests, unregelmäßig, dt., engl.; D-ws)
1800-1855	Radio Rumänien International – 7245

* vermietet Sendezeit an verschiedene Anbieter; Info: *www.channel292.de*

Viele Stationen strahlen ihre Programme über Relaisstationen aus, die zum Teil außerhalb des Ursprungslandes liegen. Die Standorte sind wie folgt gekennzeichnet:

AUT – Österreich (Moosbrunn)
BUL – Bulgarien (Kostinbrod)
D – Deutschland (-d Datteln, -g Gera, -k Kall/Eifel, -n Nauen, -o Weenermoor/Ostfriesland, -p Pinneberg, -r Rohrbach, -w Winsen/Aller, -ws Waldheim/Sachsen)
FRA – Frankreich (Issoudun)
GB – Großbritannien (Woofferton)
LTU – Litauen (Viesintos)
USA – USA (-m WBCQ Monticello ME, -o WRMI Okeechobee FL)

Die am besten hörbaren Frequenzen sind in **Fettdruck** wiedergegeben. **Hans Weber**

BC-DX-Informationen

■ Singapur und Antarktis

Nach kurzfristiger Ankündigung durch einen Sendezeitnehmer hat die *BBC Far Eastern Relay Station* in Kranji, Singapur, den Sendebetrieb am 15.7. um 2359 UTC endgültig eingestellt. Auf 6195 kHz und 7465 kHz lief bis zur Abschaltung der Sender eine Übertragung des *BBC World Service* auf Englisch. Zuvor hatte man zum Sendestart um 2159 UTC mitgeteilt, dass vom nächsten Tag an das BBC-Programm auf den betreffenden Frequenzen nicht mehr zu hören sei. Dies bestätigten Empfangsversuche am folgenden Abend des 16.7.

Die Empfangsmöglichkeiten auf Kurzwelle für Hörer in Asien, dem eigentlichen Zielgebiet, haben sich dadurch erheblich reduziert. Gleichzeitig hat die BBC alle Ausstrahlungen in Englisch auf Kurzwelle für den Mittleren Osten eingestellt. Dies betrifft auch die Sendungen aus dem Oman, von dort ist nun noch die Mittelwelle 1413 kHz mit dem Programm des *BBC World Service* auf Englisch aktiv.

Wie Dave Kenny vom immer gut informierten *British DX Club* berichtete, wird eine der KW-Sendeeinheiten aus Singapur nun zur Sendestelle Woofferton in Großbritannien verlegt. Dieser 250-kW-Sender vom Hersteller RIZ war von 2008 bis 2013 zunächst in Skelton in Großbritannien im Einsatz, kam nach der dortigen Stilllegung nach Singapur und ersetzt nun in Woofferton einen alten Sender vom Typ Marconi BD272 mit Baujahr 1963.

Der Grund für die Abschaltung ist der Ablauf des Pachtvertrags für das Grundstück, auf dem sich die Kurzwellen-Sendestation der BBC befindet. Die Regierung Singapurs wollte den Vertrag nicht verlängern und hat andere Pläne mit dem Gelände in einer sehr attraktiven Lage. In den kommenden Monaten werden sämtliche Antennen sowie Gebäude der *BBC Far Eastern Relay Station* abgerissen und die Sender aus den 1960er-Jahren, für die es schon seit vielen Jahren keine Ersatzteile mehr gibt, verschrottet.

Unterdessen berichtete die argentinische Nachrichtenagentur TELAM über die Modernisierung der Kurzwellen-Hörfunkstation LRA36, *Radio Nacional Arcángel San Gabriel*, auf der Basis Esperanza in der Antarktis. Einiges wurde darüber bereits in den vergangenen Monaten in dieser Rubrik berichtet, daher hier nur einige Ergänzungen: In Zusammenarbeit mit dem argentinischen Auslandsdienst, *RAE Al Mundo*, berichtet die Station über die Aktivitäten in den verschiedenen argentinischen Basen in der Antarktis.

Empfangsberichte für die Ausstrahlungen auf 15476 kHz USB trafen bereits aus aller Welt ein, darunter zuletzt aus Alaska, Island und Japan. Zusätzlich verbreitet LRA36 das Programm per Internet und lokal auf UKW 96,7 MHz. Ein in diesem Jahr installierter stärkerer UKW-Sender soll dafür sorgen, dass dessen Signal auch auf benachbarten Stationen empfangbar ist. Außerdem will man die zahlreichen Kreuzfahrtschiffe mit internationalen Touristen erreichen, die während der Sommersaison die Region besuchen.


VERIFICATION CARD

Thank you very much for your reception report on our broadcast.
The information given is in accordance with our schedule.
We hope you will continue to enjoy our programs and send us your thoughts about them.

NHK WORLD RADIO JAPAN
NHK, TOKYO 150-8001, JAPAN
nhk.jp/nhkworld

दिनांक.....
हमारे प्रसारण के बारे में भेजी गई आपकी रिपोर्ट के लिए हम आभारी हैं जिसका विवरण इस प्रकार है-
तिथि- 09.28.2021
समय- 14.45 UTC
फ्रीक्वेंसी- 13745 kHz
सेवा- Hindi
भविष्य में भी प्रसारण सम्बन्धी आपकी रिपोर्ट और आपके सुझावों का स्वागत है।
हिंदी सेवा रेडियो जापान

Detailreiche Rückseite einer QSL-Karte von *NHK Tokyo* in Hindi; in dieser Sprache sendet die Station über Kurzwellenanlagen in Yamata von 0000 bis 0020 UTC auf 13 600 kHz und von 1530 bis 1550 UTC auf 11 655 kHz. QSL: Lindner

Die Programme werden im örtlichen Studio oder in Kooperation mit externen Partnern erstellt, darunter die Nationale Universität Quilmes (UNQ). Außerdem strahlt man, wenn auch derzeit noch unregelmäßig, ein Programm mit Informationen für Kurzwellenhörer und Funkamateure aus. Bislang sendet man nur auf Spanisch, doch aufgrund der Kooperation mit *RAE al Mundo* sind Sendungen in weiteren Sprachen nicht ausgeschlossen.

■ Weitere Sendungen aus Tamsui

Wie vergangenen Monat in dieser Rubrik berichtet, kamen im Juli an Wochenenden zusätzliche Kurzwellen-Sendungen von *Radio Taiwan International* (RTI) in deutscher Sprache direkt aus Taiwan nach Europa. Gesendet wurde über die RTI-Sendeanlage Tamsui und Empfangsberichte werden mit einer Sonder-QSL-Karte bestätigt. Im August schließt sich die französische RTI-Redaktion dieser Aktion an und strahlt ebenfalls Programme über die Sendestelle Tamsiu aus: jeweils freitags, samstags und sonntags von 1700 UTC bis 1800 UTC auf 11 995 kHz und von 1800 UTC bis 1900 UTC auf 9545 kHz.

Wie im Falle der deutschen „Tamsui-Programme“ werden auch die in französischer Sprache eigens für diese Aktion produziert. Empfangsberichte per E-Mail an *fren@rti.org.tw* bestätigt man gerne mit einer Sonder-QSL-Karte. Postanschrift: Radio Taiwan International, French Service, BP 123-199, Taipei 111-99, Taiwan, Republik China.

Aus Algerien ist laut WRTH (*wrth.info/ainternational-summer-schedules-update*) *Radio Ifrikiya FM* auf diesen Kurzwellen zu hören: 0300 UTC bis 0600 UTC auf 9470 kHz; 0600 UTC bis 0900 UTC auf 15 110 kHz; 0900 UTC bis 1100 UTC auf 17 600 kHz; 0900 UTC bis 1200 UTC auf 17 560 kHz; 1100 bis 1800 UTC auf 21 550 kHz; 1200 UTC bis 1500 UTC auf 21 455 kHz; 1500 UTC bis 1800 UTC auf 17 560 kHz; 1800 UTC bis 2000 UTC auf 15 160 kHz; 1800 UTC bis 2100 UTC auf 17 600 kHz; 2000 UTC bis 0900 UTC auf 13 790 kHz; 2100 UTC bis 0300 UTC auf 13 590 kHz.

Über einen eigenen Kurzwellensender in Quito, Ecuador, strahlt *Radio HCJB* auf 6050 kHz mit 1 kW Programme in indigenen Sprachen sowie auf Spanisch aus. Letzteres dienstags bis samstags von 0100 UTC bis 0130 UTC sowie von 0235 UTC bis zum Sendeschluss um 0500 UTC. Empfangsberichte bestätigt das Team in Quito mit einer detaillierten elektronischen QSL-Karte. Kontakt über *laradio@hcjb.org* per E-Mail.

Die *Sri Lanka Broadcasting Corporation* (SLBC) hat den Sendebetrieb schon vor einiger Zeit aus finanziellen Gründen reduziert. Geblieben sind Aussendungen in Hindi täglich von 0200 UTC bis 0230 UTC auf 11 905 kHz. Montags und samstags von 1630 UTC bis 1830 UTC kommt zudem ein Programm in Singhalesisch (Sinhala) und Tamil auf 11 750 kHz. Die Kurzwellensender der SLBC stehen in Trincomalee, der früheren Relaisstation der *Deutschen Welle*.

Anfang August hat die private Kurzwellenstation *SE-TA 2* nach kurzfristiger Ankündigung mit unregelmäßigen Tests eines 400-W-Senders in DRM auf 6195 kHz begonnen. Gesendet wird vom Standort in Waldheim im Bundesland Sachsen. Erste Testsendungen an Wochenenden liefen in der Zeit von 0900 UTC



QSL-Karte anlässlich „50 Jahre Voice of Peace“ QSL: DL1AX

bis 1400 UTC, wobei verschiedene Konfigurationen der DRM-Ausstrahlung sowie Antennen erprobt wurden. Das Programm bestand aus der Sendung „Let’s go Rock ’n’ Roll“. Die Betreiber von SETA 2 freuen sich über Anregungen und Empfangsberichte per E-Mail an *se-ta@web.de* und bestätigen per elektronischer QSL-Karte. Mitte September trifft sich die Rundfunkbranche zur *IBC2023* in Amsterdam. Dort vertreten ist auch das DRM-Konsortium mit Präsentationen von *Digital Radio Mondiale* (DRM). Für den 16.9. ist mit Sondersendungen auf Kurzwelle zu rechnen, die unter *www.drm.org* angekündigt werden.

Die Informationen hat Harald Kuhl, DL1AX, zusammengestellt.

ADDX
Ihr Partner für weltweiten Rundfunkempfang
In diesem Monat: => kostenlos:
ADDX-Info-Paket anfordern:
www.addx.de/info.php

Ausbreitung September 2023

Bearbeiter:
Dipl.-Ing. František K. Janda, OK1HH
nám. 9. května 142
CZ - 25165 Ondřejov, Tschechien

Wenn wir jetzt im 21. Jahrhundert die Ausbreitungsbedingungen in der aufsteigenden Phase des 25. Sonnenfleckenzyklus vorhersagen, sind wir mit zwei Widersprüchen konfrontiert. Der erste betrifft die Sonne selbst, deren Aktivität schneller steigt als wir erwarteten. Obendrein divergieren die Vorhersagen über die zukünftige Entwicklung. Sie konvergieren nicht. Außerdem passt der MUF-Wert überhaupt nicht zur Sonnenaktivität. Die MUF-Werte sind und werden in den kommenden Jahren niedriger sein als bei einer vergleichbaren Sonnenaktivität im 20. Jahrhundert, als übrigens die Vorhersageprogramme entstanden sind.

Die sich in der Ionosphäre vollziehenden Vorgänge werden gegenwärtig studiert. Für uns ist wichtig zu wissen, dass die MUF-Werte zu fallen scheinen und die LUF (oder besser die LUHF) scheinbar steigt. Die Berechnung der Dämpfung in den unteren Schichten der Ionosphäre ist noch schwieriger. Sie wird häufiger benötigt, beispielsweise für Stationen, die aus Tälern zwischen Gebirgszügen senden.

Durch den steileren Abstrahlwinkel benötigt das Signal mehr Sprünge bis zur Gegenstation und durchquert die unteren Ionosphärenschichten häufiger. Für September finden wir folgende Vorhersagen für die Sonnenfleckenzahl *R*: NOAA/NASA: 85,9 (Originalwert). Verschiedene Modelle zeigen 118 bzw. 165, eine schöne Zahl, aber sie passt nicht zu den globalen Veränderungen. BOM SWS (Australien): 121,9 und SIDC (WDC-SILSO Brüssel): 160 (klassische Methode) und 119 (kombinierte Methode).

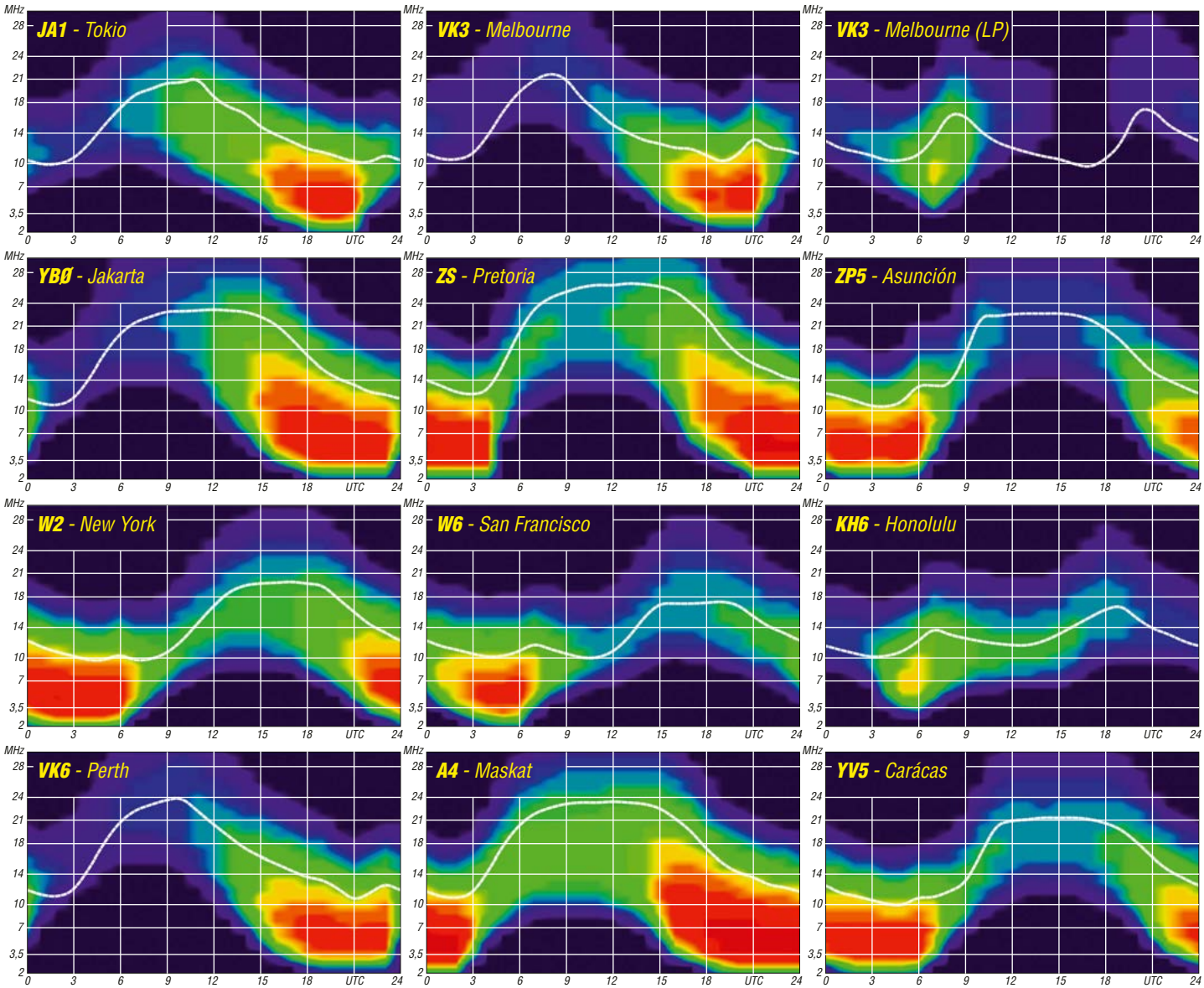
Die Ausbreitungsdiagramme in diesem Beitrag beruhen auf $R = 90$ und berücksichtigen den zunehmend negativen Einfluss der globalen Veränderungen. Obwohl während des Sommers die Schwankungen der Ausbreitungsbedingungen nicht sehr groß waren, wobei wir den maßgeblichen Einfluss der sporadischen E-Schicht auf die oberen Kurzwellenbänder nicht mit berücksichtigten, beobachteten wir häufigere geomagnetische Störungen nach solaren Flares, die von CMEs begleitet waren.

Bis zum Herbstanfang am 23. September wird die Höhe der Sonne über dem Äquator rapide fallen. Das reduziert die Dämpfung der Radiowellen in der unteren Ionosphäre. Vor allem könnte erstmals im 25. Sonnenfleckenzyklus das 10-m-Band ein vollwertiges DX-Band und ein Indikator für die weitere Entwicklung werden. Die monatlichen Mittelwerte der wichtigsten Aktivitätskennzahlen für Juli 2023 lauten: SIDC $R = 159{,}1$; DRAO SF = 177,1 und Wingst $A = 9{,}4$. Die geglättete Sonnenfleckenzahl für Januar 2023 beträgt $R_{12} = 113{,}3$.

Legende zu den Diagrammen

Als Berechnungsgrundlage dienen:
Sendeleistung: 1 kW ERP
RX-Antenne: Dipol horizontal, λ/2 hoch
weiße Linie: MUF
Parameter: Signalstärke in S-Stufen

≤S0 S1 S2 S3 S4 S5 S6 S7 S8 S9 S9 +10dB S9 +20dB



Bergfunk-QTC

Bearbeiter:
Dipl.-Ing. Harald Schönwitz, DL2HSC
Försterweg 8, 09437 Börnichen
E-Mail: dl2hsc@darc.de

■ Welt-HEMA-Tag 2023

HEMA *(Humps Excluding Marilyns Award)* ist ein Summit-Award-Programm, das im Vereinigten Königreich begann, sich aber über ganz Europa und Australien ausgeweitet hat und immer noch wächst. Es ist eher ein Vorhaben für Bergwanderer als für Bergsteiger oder für diejenigen, die mit dem Auto unterwegs sein wollen. Gemütliche Bewegung, frische Luft und gute Funkkontakte machen die typische HEMA-Aktivierung aus.

Die Veranstaltung läuft von Freitag, 1.9., 1200 UTC, bis Samstag, 2.9., 1200 UTC. Gleichwohl kann man das Event als eintägige Veranstaltung bezeichnen: Es handelt sich ja um den Welt-HEMA-Tag, und für Neuseeländer trifft diese Angabe zu.

Eigentlich geht es darum, jedem eine Chance zu geben – denjenigen, die am Freitag operieren können und das Wettbewerbs-QRM vermeiden können; für diejenigen, die arbeiten, ist der Samstagvormittag vorgesehen.

Innerhalb dieses Zeitfensters gibt es auch DX-Möglichkeiten auf Kurzwelle und Mittelwelle, abhängig von der Zeit, die Sie für den Aufstieg zu Ihrem Gipfel gewählt haben.

Eine Woche nach der Veranstaltung wird die HEMA-Datenbank daraufhin durchsucht, wer innerhalb von 24 Stunden nach dem WHD erfolgreich Summit-to-Summit-Kontakte geknüpft hat. Ihnen wird Ihr eigenes Zertifikat per E-Mail zugesandt. Stellen Sie daher sicher, dass Sie Ihre HEMA-Kontakte rechtzeitig eingeben. Kontaktlisten, die nach dem 8.9.2023 eintreffen, werden nicht berücksichtigt. Mehr bei: *www.hema.org.uk*



TF/SV-042, Mosfell nahe Reykjavik
Foto: OE5FSM

■ SOTA-Urlaub

Island: Franz, OE5FSM, war in diesem Sommer auf Island unterwegs. Während seiner 3800 km langen Rundreise um die Insel hat er als TF/OE5FSM/p insgesamt acht nicht sehr hohe Gipfel aktiviert. Sie durften nicht allzu viel Zeit in Anspruch nehmen, mussten sie doch ins dreiwöchige Reiseprogramm mit bis zu 250 Tageskilometer passen.

Bei stark wechselnden Wetter- und Funkbedingungen gelangen 180 Verbindungen, vorwiegend in CW, wobei sich das 18-MHz-Band am besten eignete. Höhepunkt war sicher die S2S-Verbindung mit OY/DC8TM/p und OY/DF3TS/p auf den Färöerinseln. Island ist ein interessantes SOTA-Reiseziel, weil es dort noch zahlreiche nicht aktivierte Summits gibt.

Kärnten: Der gesamte Bericht *Bergfunk einmal anders – ohne Gipfelsturm* von OE5MBP (mit Teil 3) ist unter *www.wildenstein.de/amateurfunk/OE5MBP.pdf* abrufbar.

■ SOTA zur Ham Radio (2)

So wurde das Mittagstreffen von der QSL-Wand an den SOTA-Stand verlegt, wo sich ganztägig Interessierte zum Erfahrungsaustausch einfanden. Am Stand ausgestellte SOTA-Ausrüstung bot einen willkommenen Anlass dazu. Das ausliegende Informationsmaterial, Aufkleber, Aufnäher, Anstecknadeln sowie Bleistifte mit SOTA-Aufdruck erfreuten sich großer Beliebtheit. Außerdem wurden unter den Standbesuchern drei Morsetasten verlost.

Am Sonntag um 14 Uhr konnten S53YL für eine Palm Radio Mini Paddle und DM7KN für die Palm Radio Pico Paddle als Gewinner gezogen werden. Die grüne BaMaKeY TP-III von BaMaTech mit der Gravur *Ham Radio 2023* ging als Hauptgewinn an OE5ROR. Das Organisationsteam von SOTA BW dankt allen, die mit ihren Spenden im Vorfeld und am Stand zu diesem Projekt beigetragen haben. (wird fortgesetzt)

Tnx für Informationen und Berichte an Ed, DD5LP (HEMA-Manager DL), Michael, DB7MM, Manfred, OE5MBP, und Franz, OE5FSM

SWL-QTC

Bearbeiter:
Andreas Wellmann, DL7UAW
Angerburger Allee 55, 14055 Berlin
E-Mail: andreas.wellmann@t-online.de

■ Wetterfax aus Pinneberg

Der DWD (Deutscher Wetterdienst) stellt für die Sicherheit der Seefahrt speziell aufbereitete Wetterinformationen zur Verfügung. Deren Verbreitung erfolgte in der Vergangenheit hauptsächlich über die deutschen Küstenfunkstellen. Mit Einführung der Satellitentechnik in der Schifffahrt ergaben sich neue Kommunikationsmöglichkeiten. Sie erhöhte in den 1990er-Jahren zum einen die Sicherheit auf See, bedeutete zum anderen aber auch für viele Küstenfunkstellen weltweit aufgrund eines Rückgangs des Verkehrs letztlich das endgültige Aus.

Nach über 50 Jahren stellte der Deutschlandfunk am 1.3.2023 seine Ausstrahlungen der Seewetterberichte ein. Im Rundfunk werden solche Meldungen nur noch vom Programm NDR Inforadio Spezial um 8.30 Uhr und 23.03 Uhr bereitgestellt. Sie sind zum Nachhören auch als Podcast abrufbar.

Von Pinneberg, einer Kreisstadt kurz hinter der nordwestlichen Stadtgrenze von Hamburg, strahlt der DWD über seine eigenen Sendeanlagen Seewetterberichte und Navigationswarnmeldungen aus. Diese Informationen werden in AM, SITOR-B (NAVTEX), RTTY und Fax übertragen. Im Rahmen eines technischen Testbetriebs sind um 0600, 1200, 1600 und 2000 UTC auf 5905 kHz und 6180 kHz (49-m-Band) automatisierte Sprachaussendung in Amplitudenmodulation zu hören. Detaillierte Sendepläne geben darüber Auskunft, wann, wo und in welchem Mode Seewetterberichte aus Pinneberg gesendet werden.

Der Fax-Modus ermöglicht die Übertragung kompletter Wetterkarten. Der Empfang erfordert neben einem SSB-Empfänger zusätzlich einen Rechner mit passender Software. Soundkarte und Software sorgen für die Decodierung der empfangenen Audiosignale. Das kostenlose Programm *Fldigi* von W1HKJ kann beispielsweise diese Aufgabe übernehmen.

Fax-Aussendungen sind in den Amateurfunkbereichen allerdings immer seltener zu finden. Der vom DARC veranstaltete HF-Fax-Wettbewerb wurde wegen zu geringer Beteiligung im Jahr 2017 eingestellt. Bildübertragungen finden im Amateurfunk, von ATV einmal abgesehen, in den meisten Fällen per SSTV statt.

SDR-Empfänger im Internet, hier speziell die KiWiSDR, sind geeignet, um ohne zusätzlichen Aufwand auch Fax-Aussendung der Wetterdienste zu empfangen. Unter [4] sind die per Browser im Internet erreichbaren Empfänger aufgelistet. Über zwei Menüs lässt sich die Auswahl auf bestimmte Empfängertypen und Regionen einschränken.

Bei KiWiSDR-Empfängern wird der Fax-Decoder über den Menüpunkt *extensions* aktiviert. Es öffnen sich zwei zusätzliche Fenster. Im kleineren unteren Fenster können die Region, der Sender und die Frequenz ausgewählt werden. Mit einem Klick auf den roten Pfeil wird das sichtbare Bild zusätzlich als Datei aufgezeichnet.

Literatur

[1] *www.ndr.de/nachrichten/info/infospezial*
[2] *www.dwd.de/DE/fachnutzer/schifffahrt/funkausstrahlung/_node.html*
[3] *www.weather.gov/media/marine/rfax.pdf*
[4] *www.receiverbook.de*
[5] *www.w1hkj.com*

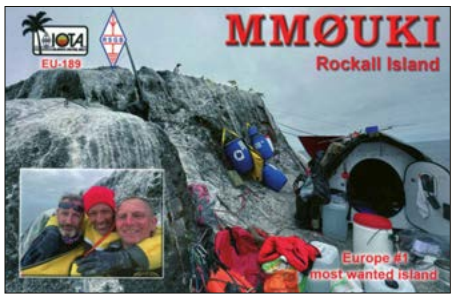
DX-QTC

Bearbeiter:
Enrico (Ric) Stumpf-Siering, DL2VFR
Hinter den Höfen 4
27305 Bruchhausen-Vilsen
E-Mail: dx@dl2vfr.de
URL: www.dl2vfr.de

Frequenzen in kHz, alle Zeiten in UTC
Berichtszeitraum: 5.7. bis 2.8.2023

Condx

Im ersten Drittel des Monats Juli stieg der solare Flux bis auf 214 Einheiten. Die durchschnittliche Sonnenfleckenzahl markierte den höchsten Wert seit 21 Jahren. Während sich die hohen Dämpfungswerte tagsüber als hinderlich erwiesen, konnte man unter Berücksichtigung der Grayline auf den Kurzwellenbändern bis hinunter nach 80 m DX erreichen. Die sporadische E-Schicht bildete sich täglich aus.
Die hohen Fluxwerte verringerten sich zur Monatsmitte in der Folge nur unwesentlich. Mehrere Plasmawolken sorgten in dieser Zeit für geomagnetische Störungen. Zum Ende des Monats hin beruhigte sich die Sonne wieder, die Bedingungen blieben brauchbar. Praktisch war 20 m nachts fast immer und 17 m häufig nutzbar. Tagsüber konnte man auf 15 m vertrauen, 10 m ging mit etwas Glück gelegentlich.



DXpeditionen Rückblick

Die Aktivität von 1A0C im Zeitraum vom 26.7. bis 2.8. durch ein international besetztes Team hat wohl viele DXer positiv überrascht. Immerhin lag die jüngste vorangegangene Aktivität im Jahr 2019. Europa dürfte bei diesen Bedingungen auf allen Bändern gute Chancen gehabt haben. Im Log stehen 79 959 Verbindungen bei einer sehr ausgewogenen Verteilung auf diverse Sendearten und Bänder. Auf Telegrafie entfallen 29 994 Kontakte, auf SSB 19 975, in FT8 wurden 29 344 getätigt und 1096 fanden in Sat-Mode statt. Direkt-QSLs via EA5RM. Karten können auch via OQRS angefordert werden. Spenden werden der Website *www.1a0c.com* zufolge an ein Charity-Projekt weitergegeben.
4W6RU war von Ende Juni 23 Tage QRV und wickelte den Großteil seiner 78 912 QSOs in FT8 ab. Nur 11 237 wurden in CW und wenige hundert in SSB gemacht.
Das Italian DXpedition Team hatte seine DXpedition um zwei Monate gegenüber dem ursprünglichen Termin vorgezogen. Im Log von



9Q1AA finden sich 36 661 QSOs in CW, SSB und RTTY und bei 9Q1ZZ 34 580 in FT8. QSL via OQRS auf: *www.i2ysb.com*
Für den IOTA-Contest 2023 gab es, verglichen mit der recht übersichtlichen Liste von Ankündigungen hier im DX-QTC, wenige Tage vor dem Ereignis noch eine ganze Reihe von Aktivitätsmeldungen. Dabei war Europa sehr gut vertreten, gefolgt von Nordamerika und Ozeanien.

Kurz-Infos

CX90RCU ist im August aus Anlass des 90-jährigen Bestehens des Radio Club Uruguayo QRV. QSL via LoTW und Büro. – **XW0LP** lebt wieder permanent in Laos. QSL via OQRS auf Club Log, via EA5GL und nicht mehr via LoTW. – **ZS8C** auf 17 m in FT8 war ein Pirat. – Glorioso (Nr. 7 auf der Most Wanted List) soll möglicherweise in ein paar Monaten durch F4VVJ unter **FT4GL** aktiviert werden.

Vorschau

Europa: Vom 18. bis 24.9. ist **SM/DH0JAE** von Hanö mit IOTA **EU-138** inklusive ARLHS-Leuchtturm SWE-027 in CW und SSB QRV. QSL via Heimatrufzeichen und OQRS auf Club Log. – Im Urlaubsstil will **SV5/HB9OAU** vom 5. bis 21.9. gelegentlich in SSB, CW, RTTY und FT8 ab 80 m aufwärts funken. QSL via LoTW, eQSL oder direkt via Heimatrufzeichen.
Afrika: Noch bis 7.9. ist **V5/DL5GAN** von 40 m bis 10 m in CW, SSB und FT8 von verschiedenen Standorten zu arbeiten. QSL gibt es über das LoTW oder via Heimatrufzeichen. – Unter **D44TWO** arbeitet vom 2. bis 17.9. DF2WO von Sao Tiago mit IOTA **AF-005**. Er will alle Kurzwellenbänder in CW, SSB und FT8 bedienen. QSL via OQRS von M0OXO oder auch über das LoTW.
W7GJ wird vom 27.8. bis 7.9. unter **3B8GJ** auf 6 m und via EME von IOTA **AF-017** QRV sein. QSL via LoTW oder Heimatrufzeichen. – VA3QY plant vom 16.9. bis 8.10. unter **A22EW** von 20 m bis 6 m auf den Bändern zu sein. QSL via eQSL oder über KB2MS.



Bandmeldungen im Berichtszeitraum

160 m		**17 m**	
1A0C	1824 0000	BH7FFR	18081 1800
80 m		V31XX	18071 2100
EA8DIG	3526 2030	**15 m**	
FY5KE	3521 0030	PP8ZAC	21006 2100
40 m		V44KAI	21005 1930
PJ5/PE6Q	7027 0030	XV9G	21033 1700
ZL2GD	7009 0500	HL2/NO4P	21006 1430
30 m		**12 m**	
PJ5/PA4O	10108 2330	5K1ARC	24891 1900
XV9G	10106 2200	S01WS	24894 1730
20 m		**10 m**	
VK4EW	14046 0630	9Q1AA	28003 1000
KP4/KO4GBD	14031 0700	9K2HS	28028 2100

Amerika: Erneut wird W5JON vom 28.8. bis 12.9. unter **V47JA** in SSB und FT8 auf allen Kurzwellenbändern aktiv sein. QSL via LoTW oder direkt über Heimatrufzeichen. – DK8MM und DL8UD sind vom 6. bis 14.9. unter **V31XT** QRV. QSL via LoTW und über DK8MM. Im WAE-SSB-Contest wird unter **V3O** gesendet. QSL dafür via DL8UD. –



OZ0J besucht vom 15. bis 21.9. Maniitsoq mit IOTA **NA-220**. Er will unter **OX0J** auf 80 m bis 10 m mit Vertikalantenne senden. QSL via LoTW, mit OQRS via Club Log oder über sein dänisches Rufzeichen.
Asien: Vom 29.8. bis 14.9. funken JA6UBY und JH6JWE unter **T88RR** bzw. **T88HV** auf allen HF-Bändern. Es wird in FT-Mode sowie in SSB gearbeitet. T88HV via LoTW oder OQRS auf Club Log und T88RR nur direkt via Heimatrufzeichen.
Ihnen folgen vom 12. bis 18.9. JM1LIG unter **T88FM**, JO3LVG unter **T88MK** und JR3QFB als **T88FH**. Auch hier werden Bänder und Sendearten wie bei den Vorgängern bedient. Die QSL für T88FM soll es nur direkt geben, bei den anderen auch via Heimatrufzeichen direkt oder Büro.
IW7EHC plant von September bis Jahresende unter **4L/W7EHC** mit 300 Watt Ausgangsleistung in SSB und Digital auf 40 m, 20 m, 15 m und 10 m sowie via QO-100 QRV zu werden. QSL via IW7EHC.
Ozeanien: Bei Erscheinen des DX-QTC wird sich **FO/F1SMB** noch bis 25.8. auf IOTA **OC-046**, bis 28.8. auf **OC-066** und danach wieder bis 5.9. auf **OC-046** aufhalten. Dabei bewegt er sich von 40 m bis 10 m in SSB und FT8. Zuvor will er schon diverse Inseln mit **OC-046** und **OC-067** besucht haben. – KH6QJ hat sich vom 1.9. bis 17.10. unter **T32AZ** angekündigt. QSL via Heimatrufzeichen.
Im Zeitraum 18. bis 21.9. sind **V63Z** bzw. **V6AAA** (JH2BNL), **V6WW** (JA2NQG), **V63FM** (JI2UAY), **V63OS** (JR2WER) und

Zugabe auf der CD!

V63VB (JA2VBK) angekündigt. Anschließend soll es kurz nach Guam gehen, um unter den Rufzeichen **AH0F/KH2**, **AH0FM/ KH2**, **AH2CW**, **NH8A/KH2**, **KB6O/KH2** und **NN2F/KH2** zu arbeiten.
DL2AH ist auf seiner pazifischen Rundreise vom 31.8. bis 14.9. von der Insel Rota unter **KH0/DL2AH** QRV. Er funkt von 80 m bis 6 m in SSB und FT8. QSL via OQRS auf Club Log oder direkt. Vom 16. bis 30.9. ist er dann unter **KH2/DL2AH** auf Guam. Er verwendet jeweils eine Windomantenne und eine Triple Leg.



JG8NQJ/JD1 ist bis Oktober wieder auf Minami Torishima, IOTA **OC-073**. Er macht CW und FT8 mit Schwerpunkt auf 17 m und 15 m. Bestätigungen direkt an JA8CJY oder über das Büro an JG8NQJ. – W7YAQ und K7AR möchten vom 20.9. bis 4.10. von Lord Howe unter **VK9LAA** aktiv sein. Dabei sollen alle KW-Bänder eingeschlossen sein und eine Teilnahme am CQ WWDX in RTTY ist ebenfalls vorgesehen. Die QSOs werden täglich auf Club Log geladen. Via OQRS, LoTW und W7YAQ



können Bestätigungen angefordert werden. – Für Anfang Oktober ist bekanntlich schon ein deutsches Team um DL7VEE als **T2C** für Tuvalu angekündigt. Ungewöhnlich ist, dass sich jetzt auch die Rebel DX Group für die gleiche Lokalität ins Gespräch gebracht hat. Man will ab Mitte September unter **T22T** von 160 m bis 6 m in CW, FT8 und wenig SSB QRV werden. Vergleichen wir bisherige DXpeditionen der beiden Teams, gibt es aus meiner Sicht eine Reihe guter Argumente, sich auf T2C zu fokussieren.

QSL-Splitter

Im LoTW gingen ein: 4U1UN, 5H6PJ, BH7FFR, CW5W, EK/AB1F, FO/F6BCW, HV0A, TI5VMJ, KP4/KO4GBD, V26MJ, VP5/N4CWZ, VP5/WT3K, VP2MKP, ZA/OG1N und ZF2SS.
Über das Büro wurden bestätigt: 8Q7ZO, 9N7CI, DS5TOS, E20AX/p, OH0/DL1SVA, P3X sowie TF/DO2JX. Direkt gab es diesen besonderen QSL-Eingang: MM0UKI (IOTA EU-189).

Sat-QTC

Bearbeiter:
Thomas Frey, HB9SKA
Holzgasse 2, 5242 Birr, Schweiz
E-Mail: th.frey@vtxmail.ch

■ Zwei CubeSats sind verglüht

Laut eigener Berechnung mit dem Programm *SatEvo* ist HSKSAT am oder kurz nach dem 7.7. in der Erdatmosphäre verglüht.
Der „prominenteste Abgang" war jener von OSCAR-88/Nayif-1. EO-88 mit seinem Mode-U/V-Linear-Transponder. Er befand sich ohne Problemen sechs Jahre und fünf Monate im Orbit und verglühte am 18.7.
Space Force in den USA bestätigte das Eintauchen über dem Pazifik vor der Küste Kaliforniens. Das letzte Telemetrie-Signal wurde um 1830 UTC empfangen, dann verglühte der CubeSat ein paar Minuten später.

■ UMKA-1 neu im Orbit

UMKA-1 der MOU secondary school No. 29 in Zusammenarbeit mit Sputniks LLC ist ein 3U-CubeSat mit einem elektro-optischen Teleskop für astronomische Ausbildungszwecke. Mehr Informationen über das Leptonar-20955K-Teleskop sind unter *https://iaru.amsat-uk.org/finished_detail.php?serialnum=907* und *https://community.libre.space/t/umka-1-telescope-satellite-mission/10572* verfügbar. Ein Bild-Decoder kann unter *https://github.com/Foxiks/UmKA-1_Telemetry_Decoder* heruntergeladen werden. Mit an Bord befindet sich auch eine astronomische Digitalkamera mit der Bezeichnung *PlayerOne Saturn-C SQR*. Sobald der Satellit vollständig betriebsbereit ist, voraussichtlich Ende Juli, wird ein Zeitplan für den Empfang von Teleskop-Bildern auf 2402,40 MHz veröffentlicht.
Für Telemetrie wurde der Downlink 437,625 MHz GMSK USP koordiniert. Weitere Informationen in kyrillischer Schrift sind unter *https://r4uab.ru/satdb/umka-1* verfügbar. Das UMKA-1-Team offeriert für empfangene Telemetrie eine QSL-Karte. Informationen dazu finden sich unter *https://r4uab.ru/diplomnye-programmy-i-qsl/mka-umka-1/*.
UMKA-1 startete am 27.6. vom Vostochny Kosmodrom in den Orbit. Die NORAD-Nr. für die Keplerdaten ist 57 172.

■ CubeBel-2 neu im Orbit

CubeBel-2 (BSUSat-2) von der Belarussischen Staatsuniversität ist ein 3U-CubeSat. Der Satellit dient den Luft- und Raumfahrtlehr- und Forschungsprogrammen der Universität. Von der IARU wurde ein Downlink auf 436,990 MHz GMSK koordiniert. CubeBel-2 startete am 27.6. vom Vostochny Kosmodrom in den Orbit. Laut Nico Janssen, PA0DLO, ist die NORAD-Nr. für die Keplerdaten 57 175.

CW-QTC

Redaktion FUNKAMATEUR
Majakowskiring 38, 13156 Berlin
E-Mail: redaktion@funkamateur.de

■ AGCW-DL

Die *Seefunkkameradschaft Bremen (SFK)*, eine Vereinigung von ehemaligen Funkoffizieren, der auch AGCW-Mitglieder angehören, wird sich mit großer Wahrscheinlichkeit nach 70 Jahren anlässlich der Jahreshauptversammlung im September auflösen. Grund hierfür ist die Überalterung und die Perspektivlosigkeit des nicht mehr bestehenden Berufsbildes.
Der von der SFK jeweils am 14. und 15.4. organisierte *Maritime Radio Day* zum Gedenken an den Untergang der Titanic wird von den englischen Kollegen der *Radio Officers Association* weitergeführt.
Mitglieder der SFK/AGCW haben interessante Informationen zum Seefunk erstellt. Die Website *www.seefunkstelle.org/SF* bietet einen umfassenden Einblick in den Seefunkdienst mit vielen praktischen Beispielen. Die Website *www.seefunknetz.de* wird nicht mehr gepflegt, der Inhalt bleibt aber als Archiv erhalten.
Erinnern möchten wir an das CW-Wochenende vom 27. bis 29.10.2023 in Ostheim vor der Rhön. Informationen und Buchungshinweise unter: *www.agcw.de*
Am 2.9. findet die AGCW-Handtastenparty auf dem 40-m-Band statt. Alle Teilnehmer des AGCW VHF/UHF Contests merken sich bitte den 23.9. vor.

Volker Enderlein, DJ9BM

■ Neues aus dem HSC

Silent keys: Vale, DJ4TV, HSC #1164, und John, K9QVB, HSC #1617. Als neues Mitglied begrüßen wir Nando, EA4BB, HSC #2013. – Wir freuen uns auf das CW-Wochenende der AGCW vom 27. bis 29.10. in Ostheim vor der Rhön. Wegen des Deutschen Telegrafie Pokals (DTP) und den Buchungsmodalitäten bitte die Website der AGCW konsultieren.
HSC-Diplomgebühren: aus gegebenem Anlass müssen wir die Gebühren für das HSC-Grunddiplom von derzeit 5 € ab dem 1.1.2024 auf dann 10 € erhöhen. Wir bitten um Verständnis.
Link/URL des Monats: Wer eine Elbug selbst bauen will, findet auf der Seite von DL1SMF interessante Anregungen: *www.dl1smf.de/node/23* PC-Boards können oft kostengünstig per Gerber-Datei in China bestellt werden. Komplette Teilelisten sowie die Arduino-Firmware sind auch oft im Internet frei verfügbar.
KW-CW-Conteste (Auswahl) im September:
Scandinavian Activity CW: 16./17.9., 1200 UTC … 1200 UTC
Weitere Infos unter: *www.highspeedclub.org*

Holger Matthiessen, DK4LX

Digital-QTC

Bearbeiter:
Dipl.-Ing. Jochen Berns, DL1YBL (DV)
Neumarkstr. 8, 45770 Marl
E-Mail: dl1ybl@darc.de
Jürgen Engelhardt, DL9HQH (HAMNET)
Azaleenstr. 31, 06122 Halle
Packet-Radio: DL9HQH@DB0ZWI
E-Mail: dl9hqh@gmx.de

Digital Voice

■ D-STAR-Registrierung in Österreich nun möglich

In Österreich und einigen anderen europäischen Ländern erfolgt nur dann eine Übertragung der eigenen Aussendungen, wenn eine gültige D-STAR-Registrierung vorhanden ist. Das gilt auch für User, die eine D-STAR-Brücke nutzen. Dies zu wissen ist wichtig für den reibungslosen D-STAR-Betrieb im Ausland.
Die D-STAR-Registrierung hat nichts mit der DMR-Registrierung gemeinsam, sie wird getrennt geführt. In D-STAR gibt es keine ID, es wird das Rufzeichen registriert.



Bild 1: Registrierungsseite von OE5XTP

Rufzeichen, die schon in D-STAR registriert sind, bedürfen keiner weiteren Behandlung. Es ist nur *eine* Registrierung in D-STAR zulässig. Überprüfen, ob man schon registriert ist, kann man auf der Website: *https://regist.dstargateway.org/Dstar.do*
In Vöcklabruck wurde der D-STAR-Leistungs-Hotspot OE5XTP nun in einen professionellen Icom-Repeater mit Icoms G3-Gateway-Software umgebaut. Damit bietet dieser jetzt die Möglichkeit, sich am Repeater zu registrieren. Die Registrierungsdaten wie Name und E-Mail-Adresse werden in der lokalen Datenbank des Repeaters gespeichert und nicht weiter übertragen, das Rufzeichen wird hingegen im ganzen Icom-D-STAR-Netz übermittelt.
Die Registrierungs-Website von OE5XTP ist: *https://oe5xtp.dstargateway.org/Dstar.do*
Mit einem Klick auf den *Register*-Button, Bild 1, kommt man selbst auf die Register-Seite, die man nur einmal benötigt. Diese Seite hier wird jedoch nach der Freischaltung zum Login benötigt, es ist also sinnvoll, diese als Lesezeichen zu hinterlegen. Wir bestätigen das Agreement mit *YES*. Anschließend gehts mit dem eigenen Rufzeichen in Großbuchstaben weiter. Bei *Name* kann man den Vornamen oder den kompletten Namen eintragen, wie man das möchte. Im E-Mail-Feld bitte die eigene Mailadresse eingeben.
Unter *Password* gibt man ein selbstgewähltes Passwort ein, welches zwischen acht und 16 Stellen hat, vorzugsweise mit einem Großbuchstaben, Kleinbuchstaben, Zahl. Bitte das Passwort zur Bestätigung nochmals eingeben. Das Passwort dann merken oder notieren, da es für das Login, nach der Freischaltung, benötigt wird. Mit einem Klick auf *OK* endet die Beantragung der Registrierung. Nach einer Überprüfung wird das Rufzeichen freigeschaltet, wir teilen das dann per E-Mail an die angegebene Adresse mit.
Nun gelangt man zum Login wieder unter: *https://oe5xtp.dstargateway.org/Dstar.do*
Hier sind das eigene Rufzeichen in Großbuchstaben und das gewählte Passwort einzugeben. Anschließend klickt man oben rechts auf *Personal Information*, dann öffnet sich ein neues Eingabefenster, Bild 2.
Die Vorgaben für einen Repeater sind etwas anders als die eines Users, was an den Buchstaben B, C, S erkennbar ist – hierdurch nicht verwirren lassen!
Jetzt aktiviert man Nummer 1 und 2. Rechts vom Rufzeichen befindet sich das *Initial*-Feld (Quadrat), dort gibt man unter 1 ein Leerfeld ein: Einen Mausklick und dann die große lange Leertaste drücken. Unter 2 ist im Initial-Feld ein großes Z einzugeben; ein Haken bewirkt die Aktivierung des AccessPoint.
Unter 1 wird kein Access-Point aktiviert. Der Access-Point ist für den neuen Icom-Terminal-Modus wichtig. Für DMR- und System-Fusion-Nutzer reicht hier das Basisterminal (Leerfeld).
Anschließend auf *Update* klicken und bestätigen – das war es. Nun wird das neue Rufzeichen im D-STAR-Netz verteilt, was ein wenig dauert. Wenn Fragen auftauchen, einfach eine E-Mail an: *OE5STM@tms-itdienst.at*

Timm Schneider, OE5STM

■ Updates und Programmiersoftware für D-STAR-Repeater

Aufgrund vieler Probleme beim Einrichten und Betreiben der aktuellen Icom-Relais mit veralteter Firmware hat die *Icom (Europe) GmbH* die Programmiersoftware und die aktuellsten Updates für Repeater zur Verfügung gestellt. Eigentlich sollten die Amateurfunkhändler ihre Kunden mit den aktuellsten Firmware-Versionen und der Programmiersoftware versorgen. Nach dem Kauf der Repeater scheint das aber nicht richtig zu funktionieren.
Unter: *https://www.icomeurope.com/support/pdf-downloads/downloads-amateurfunkgeraete* gibt es nun die *ID-RP3*-Utilities, das aktuelle Firmware-Update in Version 1.17 und sowohl die Linux- die auch die Adjustment-Software. Wer das *UX-262*-Modul nutzt, kann dieses mit der LTE-Programming-Version 1.01 entsprechend konfigurieren. Die Adjustment-Version ist wiederum sehr nützlich, um die Ansteuerleistung für nachgeschaltete Endstufen anzupassen und einen allgemeinen Abgleich durchzuführen. Das erwies sich vor allem bei unseren 23-cm-Repeatern als nötig.

■ NXDN-TG26200 abgeschaltet

Wie auf der Dashboard-Seite *26200.ham-nxdn.de* seit Wochen angekündigt, wurde am 1.8.2023 der Reflektor *26200 NXDN* abgeschaltet. Eigentlich war dieser zur Vernetzung von MMDVM- und Icom-NXDN-Repeatern vorgesehen. Zudem gab es eine gut funktionierende Bridge zu DMR. Mit der aktuell stark zunehmenden Anzahl von AMBE-PC-NXDN-Usern wuchsen die Probleme derart an, dass ein ordnungsgemäßer Betrieb des Reflektors sowie die Nutzung der DMR-Bridge nicht mehr gegeben waren.
Leider zeigten sich die AMBE-User uneinsichtig, wenn man sie auf die technischen Probleme hinwies. Es kam im Gegenteil zu verbalen Angegriffen auf erfahrene User. Zu den technischen Problemen gehört z.B. das des Voice-Streams. Über Original Icom-Repeater und manche Selbstbaulösungen ließen sich die Voice-Streams nicht wiedergeben. Die Benutzer an diesen Relais sahen nur, dass der Relaisträger getastet und kein Audiosignal zu hören war. Selbst der Betrieb über einen aktuellen *Openspot 3* oder *4* scheiterte teilweise. Da scheint es eine Inkompatibilität zwischen dem NX-Core und der Implementierung des Reflektors zu geben. Leider sind die G4KLX-Files zum Kompilieren von NXDN-Reflektoren nicht mehr unter *github* zu finden. Ob es neue oder andere NXDN-Reflektoren geben wird, ist daher ungewiss.

Tnx Info Marco Wittkowski, DO5YAM; Jochen, DL1YBL

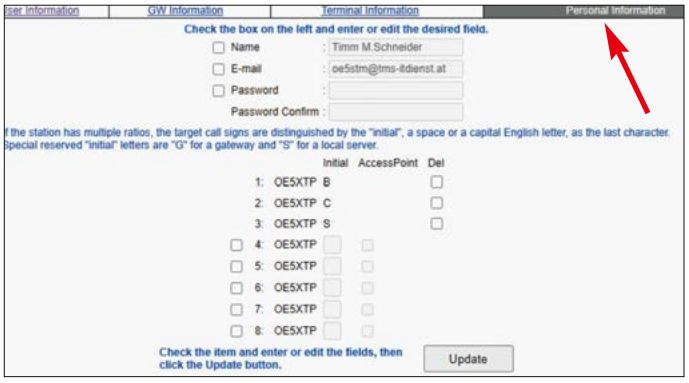


Bild 2: Eingabefenster fürdie zur D-STAR-Registrierung erforderlichen Daten
Screenshots: DL1YBL

QRP-QTC

Redaktion FUNKAMATEUR
Majakowskiring 38, 13156 Berlin
E-Mail: redaktion@funkamateur.de

■ QTC an der See am 9. 9. 2023

Die mittlerweile 19. Veranstaltung *QTC an der See* des DARC-OV E09 Ahrensburg/Großhansdorf findet dieses Jahr, abweichend von der Planung, bereits am 9. September statt. Veranstaltungsort ist der Waldreitersaal, Barkholt 1 in 22927 Großhansdorf. Die Veranstaltung beginnt um 10 Uhr, Einlass ab 9.30 Uhr. Weitere Informationen sind auf *https://e09.de* verfügbar. **Hans-Jürgen Zacharias, DD2HZ**

■ Schwarzwaldtreffen 30. 9. 2023

Am Samstag, dem 30. September, findet das QRP- und Selbstbautreffen statt, wieder in der Grundschule Schluchsee, da wir diese Räumlichkeiten kostenlos zur Verfügung haben. Die Gemeinde hat signalisiert, dass wir für die angrenzende, frisch renovierte Halle Mietkosten zahlen müssten. Ich werde versuchen, einen Schlüssel der Halle zu bekommen, sodass wir gemeinsam entscheiden können, in Zukunft in das Hallenfoyer umzuziehen. Weitere Informationen werden auf *www.qrp forum.de/forum/index.php?thread/14654* veröffentlicht. **Peter Johe, DL1PJ**



Bild 1 : Andreas, DL4JAL, bei seinem Vortrag zum Projekt *QCX-Umbau mit einem PIC18F46K22*

■ QRP- und Selbstbautreffen Thüringen 2023

Samstag, den 10. Juni, hatten sich wieder viele Enthusiasten im Kalender angestrichen. Der Weg zum diesjährigen Thüringer QRP-Treffen führte erneut in der Nähe des Hermsdorfer Kreuzes. Die *Grauen Ziegenböcke*, eine kleine Hotelanlage mitten im Wald, war der Austragungsort. Die freundliche und zuvorkommende Betreuung durch die Mitarbeiter sorgte für eine angenehme Atmosphäre.

Bereits am Freitag baute DL2AVH seine Vertikalantenne VA6,5/4×1,625m an einem 7 m langen Spiderbeam-Mast auf. Die Antenne mit 6,5-m-Strahler und vier horizontalen 1,625-m-Gegengewichten in 0,5 m Höhe lässt sich mit einem Antennenkoppler von 3,5 MHz bis 30 MHz nutzen. Ganz entspannt konnte Peter Solf, DK1HE, darüber erste QSOs mit 5 W tätigen. Das RBN registrierte die ausgesendeten Signale bei W1NT, VE2WU, TF3Y, RU9CZD und vielen Europa-Stationen.



Bild 2: Fachsimpeln über die Vertikalantenne VA6,5/4×1,625m von DL2AVH

Das von Helmut Seifert, DL2AVH, ausgerichtete Treffen mit Themen zur Theorie und der Selbstbaupraxis für Geräte mit kleiner Sendeleistung hat eine lange Tradition. In diesem Jahr reisten 42 Teilnehmer aus sechs Bundesländern und Österreich an. Novum war eine elektronische Registrierung mit anschließendem Labeldruck von Rufzeichen und Namen. Dies erleichterte das gegenseitige Kennenlernen.

Ludwig Niebel, DH8WN, erklärte die Bereiche Nahfeld, Übergangsfeld und Fernfeld, anhand derer einschätzbar ist, wie stark bei welchem Abstand Elemente der Umgebung die Eigenschaften und die Wirkung von Antennen beeinflussen. Einige Simulationsergebnisse illustrierten dies.

Helmut berichtete über Antennenexperimente und seine KW-Portabelantennen. Als Fuchsjäger weiß er, dass es in Erdnähe nur ein vertikales Feld gibt. Deshalb arbeiten Vertikalantennen in Erdnähe optimal. Das Experiment dazu ist auf *www.dl2avh.eu* beschrieben. Die Ergebnisse zeigen, dass sich Vertikalantennen und maximal 0,1 λ lange Drähte in 0,5 m Höhe praktisch verlustfrei erregen lassen. Die fehlende Länge kompensiert die Spule im Koppler. Unter *Portabelantennen 3,5 MHz bis 30 MHz* sind für die Mastlängen 7 m bis 26 m seine Vertikalantennen aufgelistet.

Andreas Lindenau, DL4JAL, hat den Monobander *QCXplus* zu einem Transceiver für 80 m bis 10 m umgebaut. Der Bandwechsel erfolgt mit kleinen Steckmodulen. Der zur Steuerung dienende PIC18F46K22 ermöglichte zusätzliche Leistungsmerkmale: S-Meter, Richtkoppler zum Messen von SWV und Sendeleistung, ALC-Steuerung für die z. B. beim Abstimmen ratsame Reduzierung der Sendeleistung. Infos: *www.dl2avh.eu*, *www.dl4jal.de*

Peter Solf, DK1HE, beschrieb seinen QRP-FM-Transceiver für 10 m in konventioneller



Bild 3: Das 80-m-Ziel bei der Fuchsjagd ist erreicht. Fotos: DL2AVH (4), DL1OHS (1)



Bild 4: Ludwig Niebel, DH8WN, begann die Vortragsreihe und bereitete mit seinem theoretischen Teil die kommenden Vorträge gut vor.

Analogtechnik, der auch das Arbeiten über die FM-Relaisfunkstellen erlaubt. Im Bild 5 ist zu erkennen, wie aufwendig die Realisierung ausfiel. Schaltplan, Layout und Stückliste sind auch auf *www.dl2avh.eu* hinterlegt.

Wie in den vergangenen Jahren gehörte eine kleine Fuchsjagd zum Programm. Vorgesehen war ein Lauf für Anfänger mit drei Sendern auf 80 m. Unter den Teilnehmern des Treffens befand sich Igor, DF4AE, selbst ein aktiver Fuchsjäger. Er hatte durch Zufall seine 2-m-Sender im Reisegepäck und so konnte ein Wettkampf mit vier Füchsen auch auf diesem Band stattfinden.

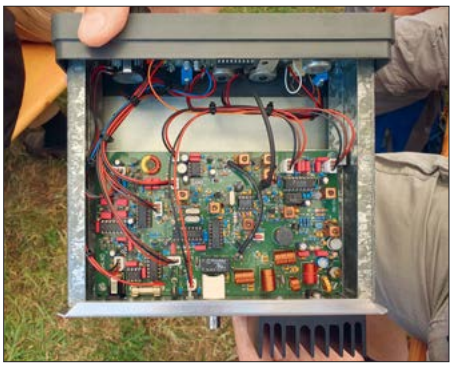


Bild 5: Prototyp des QRP-FM-Transceivers für 10 m von Peter Solf, DK1HE

Aber es wurde noch interessanter. Auch gestandene Funkamateure gingen an den 80-m-Start. Ulrich, DC1UH, lief selbst mit und hatte im Vorfeld sogar für seinen Enkel Jonathan einen Empfänger gebaut und ihn mit einem Kartenbrett professionell ausgerüstet.

Eine anwesende Hochzeitsgesellschaft interessierte sich sehr für das Geschehen und nach Informationen zum Sinn und Zweck des merkwürdigen Treibens gingen fünf Kinder in Begleitung der Eltern an den Start. Bemerkenswert war, dass einer der Jungen, Philipp, die Handhabung des Empfängers in wenigen Minuten begriffen hatte. Er ging mit seinem Vater auf die Stecke und erreichte mit 25 min den 1. Platz. Frank, DH0JAE, benötigte ebenfalls 25 min. Die längste Zeit betrug 35 min. Insgesamt waren 13 Wettkämpfer unterwegs. Ein großes Dankeschön an alle Läufer für den Einsatz. Für das nächste Treffen ist ein Schnupperpeilen für 2 m und ein 80-m-Foxoring vorgesehen.

Es war ein gelungenes QRP-Treffen mit interessanten Themen und auch das Wetter spielte mit. Ich bedanke mich bei den Ausrichtern und freuen mich schon auf das nächste Jahr.

Peter Hanzl, DL1OHS

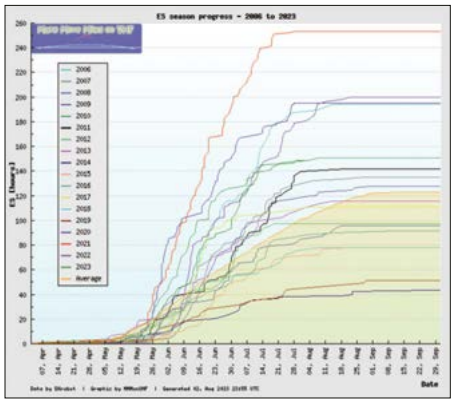
UKW-QTC

Aktuelles, Aurora, MS, EME:
Dipl.-Ing. Bernd J. Mischlewski, DF2ZC
Auf dem Scheid 36, 53547 Breitscheid
E-Mail: df2zc@funkamateur.de

Magic Band, Topliste, Conteste:
Dipl.-Ing. Peter John, DL7YS
Am Fort 6, 13591 Berlin
E-Mail: dl7yspeter@posteo.de

Sporadic-E-Saison auf 2 m im Juli bereits beendet?

Mitte Juli schien es so, als hätte jemand den Hebel umgelegt und die Sporadic-E-Ausbreitung zumindest auf 144 MHz abgeschaltet. Während dieses Zeitraums zeigte die Sonne eine sehr hohe Aktivität, mit vielen M- und noch mehr C-Flares. Dies könnte Auswirkungen auf die Verhältnisse in der E-Schicht gehabt haben, sodass sich Bereiche mit hinreichender Elektronendichte nicht bilden konnten.



Ende Juli liegt die E_S-Saison 2023 mit kumuliert etwa 148 h immer noch deutlich über dem langjährigen Mittel. Grafik: MMMonVHF auf Datenbasis *gooddx.net*

Über einen Zusammenhang zwischen Sonnenaktivität/Erdmagnetfeld und der Entwicklung von E_S wird schon seit Jahrzehnten spekuliert. Nachgewiesen ist er wie so vieles beim Auftreten dieser Überreichweiten bisher nicht, denn es gab durchaus schon Tage starker Magnetstürme, an denen sowohl per Radio-Aurora bis Süddeutschland als auch Sporadic-E auf 144 MHz gefunkt werden konnte.

Unbestreitbar ist jedoch, dass die UKW-Funker in Mitteleuropa nach dem 12.7. über zwei Wochen warten mussten, bis die MUF endlich wieder über 144 MHz stieg: Am 27.7. ging 2 m zwischen etwa 1650 und 1710 UTC immer mal kurz auf. Aus dem Westen DLs und den Benelux-Staaten konnte nach Weißrussland gefunkt werden. Die Felder KO22, KO23 und KO35 waren zu arbeiten. Meist verschwand das DX-Signal jedoch nach ein, zwei Minuten wieder. Deshalb fühlte sich das Ganze eher wie sehr lange Meteorscatter-Bursts an.

Vier Tage vorher gab es eine kurze Öffnung von YO/YU weit in den Osten der Türkei sowie ins südrussische Feld LN13. Doch auch hier kamen die DX-Stationen nur wenige Minuten lang hoch. Außer diesen beiden kurzen Ereignissen war die gesamte zweite Julihälfte dann E_S-los – zumindest auf 144 MHz. Ob das nun wirklich alles war, stand bei Redaktionsschluss noch nicht fest. Schließlich kann bis etwa Mitte August, wenn der Perseiden-Schauer seine Vorstellung gibt, noch mit Sporadic-E im 2-m-Band gerechnet werden. Alles ist (noch) möglich.

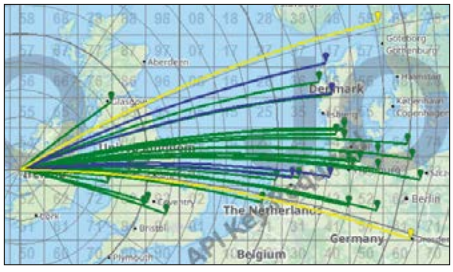
EI8HH/DJ5AR und das Hoch Wiola

Andreas, DJ5AR, war Anfang Juni in seinem Ferienhaus in Irland (IO53HN) mit dessen weiterem Ausbau beschäftigt. Trotzdem nahm er sich die Zeit, um die neu aufgebauten Antennen in der Praxis zu testen. Für 2 m hat er zwei 7-Element-Yagis, für 70 cm eine 15-Element- und für 23 cm eine 67-Element-Yagi montiert. Die Sendeleistungen liegen auf allen Bändern in der Größenordnung von rund 200 W.

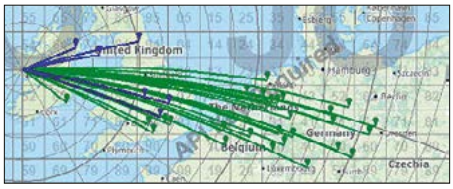


EI8HHs Antennenaufbau in IO53HN. Ein Vertikalrotor ermöglicht auch EME-Betrieb. Foto: DJ5AR

Zum Glück hatte Hoch Wiola mit Kern über den Britischen Inseln zu dieser Zeit für troposphärische Überreichweiten Richtung Mitteleuropa gesorgt. Am 29.5. stieg die Tropo-Reichweite auf 144 MHz bereits merklich an: Die nordfranzösische Küstenregion und der Westen Deutschlands waren erreichbar, mit DG6JF/P (JO33QN) als ODX über 1105 km.



Am 31.5. waren OZ und der Norden DLs auf 2 m (grün) und 70 cm (blau) zu erreichen; gelb markiert sind MS-QSOs



Am 1.6. klappte es dann problemlos mit den am Vortag noch unerreichbaren Feldern JO60 und JO61.

Am folgenden Tag ging der Funkhorizont wieder auf normal zurück, doch danach legten die Bedingungen ordentlich zu. Die Tage bis zum 8.6. demonstrierten beispielhaft, wie sich Tropo-Ducts während einer entsprechenden Wetterlage hin und her bewegen und dadurch immer wieder neue Zielgebiete eröffnen. Am 31.5. tauchten auf 144,174 MHz vor allem OZ- und DL-Stationen auf, mit DH8BQA aus Schwedt (JO73CE) als ODX bei 1559 km.

Besonders auffällig war hierbei die scharfe Begrenzung des Ausbreitungskanals: Stationen aus Südschweden kamen nicht durch, ebenso wenig Steffen, DD0VF, aus Dresden, der nur per MS gearbeitet werden konnte.



Am 2.6. reichte der Duct noch weiter südlich. Grafiken: DJ5AR

Am folgenden Tag verlagerte sich der Duct dann nach Süden. Nun kamen viele Stationen aus Belgien, den Niederlanden und Deutschland ins Log. Während 2 m weit offen war, kam auf 70 cm jedoch kein DX mehr durch. Anders als noch am 29.5. war nun auch Sachsen mit dabei: Das QSO mit Uwe, DL4DWA, aus JO61QH war gleichzeitig auch das ODX mit 1559 km, gefolgt von DL3JIN (JO60LX) mit 1542 km. Am 2.6. hatte sich der Ausbreitungskanal dann noch weiter nach Süden verlagert. Als ODX steht DK1FG (JN59OP) über 1459 km im 2-m-Log. Sein lautes Signal ist Andreas von zu Hause in Mainz gut bekannt. Auch hier setzte sich Gerhards Feldstärke deutlich vom Rest der Anrufer ab. Erneut blieb 70 cm tot.

Während der nächsten Tage war wenig Besonderes auf den UKW-Bändern zu vermelden. Die Überreichweiten schienen vorbei zu sein. Doch gefehlt, Hoch Wiola hielt noch Überraschungen bereit: Am 7.6. stellte sich eine Wiederholung der Verhältnisse vom 31.5. ein: Erneut war 144 MHz nach Norddeutschland und Dänemark offen. Nur an SM7DTT war kein Herankommen, möglicherweise der QRM-Situation in JO65LJ geschuldet.

Am folgenden Morgen stiegen die erzielbaren Reichweiten dann etwas an. Diesmal gelangen endlich auch QSOs nach Schweden, sogar auf 70 cm. ODX auf 2 m war SM6LPF (JO78CK) über 1555 km, auf 70 cm SM6VTZ (JO58IJ) mit 1412 km.

Immer wieder hatte EI8HH auch auf 144,300 MHz CQ gerufen, doch vergeblich. Das Geschehen hatte sich während dieser Bandöffnungen völlig auf FT8 und 144,174 MHz fokussiert. Ab Mitte August bis etwa Mitte September wird Andreas wieder in Irland sein. Da es sich um einen Familienurlaub handelt, steht der Amateurfunk nicht im Zentrum. Ein EME-Sked auf 432 MHz mit Bernd, DL7APV, ist jedoch bereits fest vereinbart. Die beiden hatten zwar bereits am 11.6. ein QSO via Mond, doch Wiederholungen sind nicht grundsätzlich langweilig.

Erfahrungsgemäß treten anhaltende Tropo-Bedingungen meist im Herbst auf, wenn die Dynamik der Atmosphäre gegenüber dem Som-

mer geringer ist. Doch die von Andreas geschilderten Erfahrungen mit den sich verlagernden Ducts sind auch dann immer wieder zu beobachten. Bleiben wir also gespannt, was die kommenden Monate bringen.

■ DK5AI erreicht 2-m-DXCC – mit einer einzelnen Yagi-Antenne

Nachdem er 2022 mit ZC4RH und im März 2023 mit CY0S die DXCC-Gebiete 100 und 101 auf 2 m geloggt hatte, beantragte Wolf, DK5AI, das DXCC-Award für 144 MHz. Nun wurde ihm das Diplom zugestellt und er berichtet erfreut, dass damit ein jahrzehntelang gehegter Amateurfunk-Traum wahr geworden ist. Alle 100 DXCC-Gebiete hat DK5AI ausschließlich über terrestrische Ausbreitungen und EME erreicht, ohne große Gruppe, sondern mit nur einer einzelnen Yagi-Antenne. Bisher ist das nur zwei OMs gelungen: Thomas, DL1VPL, im Jahre 2017 und dem Vernehmen nach wohl auch OK1TEH, wenngleich Matej das Diplom bisher noch nicht beantragt hat. Nach dem Erreichen dieses Ziels widmet Wolf sich jetzt neuen Amateurfunk-Herausforderungen und macht auf 2 m erst einmal QRT. Seine BEKO-PA steht zum Verkauf.



Die Antennen bei DK5AI: links die 14-Element-Yagi für 2 m, mit der das DXCC erreicht wurde.
Foto: DK5AI

■ 68. UKW-Tagung Weinheim

In diesem Jahr findet die Weinheimer UKW-Tagung, das zentrale Treffen aller am Amateurfunk oberhalb 50 MHz interessierten OMs, vom 8. bis 10. 9. statt. Veranstaltungsort ist die Dietrich-Bonhoeffer-Schule, Multring 76-78, 69469 Weinheim. Die Veranstaltung ist aber nicht nur für an UKW interessierte Funkamateure attraktiv: Viele Vorträge behandeln allgemein relevante Themen des Hobbys. Auf dem Ham-Markt entdeckt man mitunter wahre Schnäppchen. Weitere Informationen finden Sie auf S. 752 bzw. bei: *www.ukw-tagung.org*

■ AGCW-September-Contest 2023

Der nächste AGCW-VHF/UHF-Contest findet am Samstag, dem 23. 9., statt. Die genaue Ausschreibung findet sich auf den neu gestalteten Seiten der AGCW-DL unter: *www.agcw.de/contest/vhf-uhf*

■ PJ4 auf 4 m und 6 m

Udo, DK5YA, berichtet über die am 5. 7. gelaufene Erstverbindung Deutschland–Bonaire im 4-m-Band. Am 3. 7. war es mit einem FT8-QSO zwischen EA4T (IN70) und PJ4MM (FK52) überhaupt zum ersten Mal gelungen, den „großen Teich“ auch auf 70 MHz zu überbrücken. Um 2030 UTC tauschten EA4T (IN70XK) und PJ4MM (FK52VE) auf der niederländischen Karibikinsel Bonaire über 6959 km in FT8 alle benötigten Daten aus. Damit war der Beweis erbracht, dass auch auf diesem Band Transatlantik-Verbindungen möglich sind. Laut Martin, PJ4MM, kam EA4Ts Signal zeitweise so laut durch, dass statt FT8 sogar eine SSB-Verbindung möglich gewesen wäre.



Da transatlantische E_S-Öffnungen oberhalb 30 MHz meist spätabends oder nachts auftreten, beobachtete DK5YA (JO40) an den beiden folgenden Abenden besonders sorgfältig das 4-m-Band in Richtung Karibik. Und am 5. 7. glückte um 2112 UTC ein komplettes QSO mit PJ4MM. Mit 8075 km ein neues ODX, ein neues DXCC-Gebiet und die Landeserstverbindung PJ4 – DL.

Weiter schreibt Udo, wie überrascht er war, dass es überhaupt ging und mit ihm und später DK2GOX nur zwei DLs durchkamen. Irgendwie scheint er mit seinem QTH nahe Aschaffenburg an diesem Abend sehr günstig zu den Reflexionspunkten gelegen zu haben. Denn PJ4MM war bei ihm etwa eine Stunde ohne Unterbrechung zu hören, während er anderenorts immer nur phasenweise und kurz durchkam.

Momentan ist PJ4MM auf Bonaire der einzige Lizenzinhaber für 70 MHz. Man muss also sehr viel Glück haben, dass sich solch ein Ausbreitungskanal entwickelt und Martin, PJ4MM, zu genau dieser Zeit auch QRV ist.

Michael, DL9UO, konnte am 5. 7. spät am Abend mit PJ4/KA1R nach langer Zeit wieder ein neues DXCC-Gebiet auf 6 m in CW arbeiten. Er schreibt: „… das Band war nach 22 Uhr eigentlich tot, es waren keine weiteren Stationen zu hören. Aber der Skip von der Karibik in den Nordosten von DL war wohl günstig, sodass das QSO nach nur kurzem Anstehen gelang.

Wolfgang, DJ3TF, versucht nach Kräften, dem Gedanken von WSJT – der Programmname steht schließlich für *Weak Signal* – zu folgen und probiert immer wieder mal, nur mit der Steuerleistung und ohne PA trotzdem interessante DX-QSOs zu fahren. Und am 18. 7. gegen 1555 UTC gelang ihm das auf 50 MHz (FT8) mit zwei besonderen Leckerbissen: 3B9FR (MH10) Rodriguez Island und 3B8FA (LG89) Mauritius, beide im Indischen Ozean über eine Entfernung von etwa 9000 km und das mit lediglich 5 W und einer 5-Element-Yagi-Antenne. „Wenns geht, dann gehts“ – man muss nur zum richtigen Zeitpunkt QRV sein und der Skip muss passen. **Tnx Info DJ3TF**

Ergebnis VHF/UHF-Contest Juli 2023

Pl.	Rufz.	DOK	Locator	QSOs	Punkte
144 MHz Einmann					
1.	DO1SMC	P20	JN48WV	476	156208
2.	DH8BQA	Y19	JO73CE	344	136371
3.	DJ5KW/p	R25	JO30IK	399	113365
4.	DB5SM	B13	JN59LE	373	111222
5.	DK5PD	F27	JN39VV	324	111160
6.	DD7PA	K32	JN49LM	396	105029
7.	DL2NBU	C12	JN59KQ	331	101093
8.	DL4RCE	U14	JN68DT	269	88868
9.	DK7AM	B32	JN59SR	307	88259
10.	DL9RAR	U14	JN68HW	281	86782
488 Logs					
144 MHz Mehrmann					
1.	DR2X	F17	JO40QL	786	252515
2.	DK0A	A02	JN48CO	566	201908
3.	DM5D	Y43	JO61OC	569	186560
4.	DK0NA	B23	JO50TI	570	184991
5.	DM5M	X08	JO51IJ	489	144273
6.	DL0HTW	S01	JO60QU	458	142264
7.	DR2T	I20	JO42EV	391	122663
8.	DR5W	Y34	JO61NX	385	119541
9.	DR2L	H44	JO41PW	410	111362
10.	DF0LU	I19	JO43UA	345	100954
48 Logs					
432 MHz Einmann					
1.	DL3SFB	P06	JN48WM	156	52146
2.	DL5DAW	O32	JO31QH	201	51831
3.	DG7NBE	B10	JO40XI	184	51148
4.	DK4VW	M15	JO40IT	159	48606
5.	DL2HSX	W17	JO50VX	172	41449
6.	DK6NJ	U01	JN59WL	124	39772
7.	DL8QS		JO43KH	103	37502
8.	DF2FQ	C01	JN58UB	100	30291
9.	DL8NAS	B13	JN59LE	102	29920
10.	DJ8MS	V15	JO54VC	64	28467
253 Logs					
432 MHz Mehrmann					
1.	DK0NA	B23	JO50TI	353	113564
2.	DF0YY	D26	JO62GD	308	95839
3.	DL0HTW	S01	JO60QU	234	71747
4.	DM5D	Y43	JO61OC	186	62630
5.	DF0MU	N16	JO32PC	212	61739
23 Logs					
1296 MHz Einmann					
1.	DG5NFF	B13	JN59GB	110	36074
2.	DH5YM	S07	JO61UC	68	19787
3.	DM5TM	B13	JN59LE	61	19450
4.	DK1KC/p	C06	JN58QH	50	15989
5.	DK5EZ	R29	JO31NH	38	13918
6.	DL1SUZ	V14	JO53UN	36	13492
7.	DK1KW	C15	JN58RE	37	12577
8.	DH9NFM	B21	JO50RF	45	12412
9.	DL5EBS	N16	JO31NH	39	11383
10.	DL6SH	P01	JN48SW	31	11062
123 Logs					
1296 MHz Mehrmann					
1.	DK0NA	B23	JO50TI	163	52423
2.	DF0MU	N16	JO32PC	115	31408
3.	DM5D	Y43	JO61OC	97	29862
4.	DL0HTW	S01	JO60QU	82	21805
5.	DL0NF	B25	JN59PL	59	17559
18 Logs					

FA-Topliste 2/23

Der Einsendeschluss für die nächste UKW-Topliste ist der 2. 10. 2023. Bitte melden Sie die Anzahl der auf den Bändern oberhalb 30 MHz gearbeiteten Großfelder, DXCC-Gebiete mit dem jeweiligen ODX an die Adresse des Sachbearbeiters, DL7YS (*dl7yspeter@posteo.de*).

DL-QTC

UKW-Tagung Weinheim 2023

Die 68. UKW-Tagung Weinheim findet vom Freitag, dem 8.9., bis zum Sonntag, dem 10.9. statt. Das beliebte Treffen wird seit 1956 von engagierten Funkamateuren gemeinnützig und auf ehrenamtlicher Basis ausgerichtet. Die Tagung versteht sich in ihrer Tradition als Forum für alle, die sich für Funktechnik und Elektronik interessieren. Funkamateure aus ganz Europa referieren in Weinheim über ihre Erfahrungen, informieren über innovative Entwicklungen und teilen ihr Wissen. Die bei Redaktionsschluss feststehenden Vorträge sind der Tabelle zu entnehmen, weitere können hinzukommen. Aktuelle Informationen stehen auf der Website *https://ukw-tagung.org*, einschließlich einer Liste der Aussteller.

Haupttag der UKW-Tagung ist der Samstag mit den Vorträgen, der Ausstellung und einem Funkflohmarkt auf dem Tagungsgelände: Dietrich-Bonhoeffer-Schule, Multring 76–78, 69469 Weinheim. Das Gelände ist für Besucherinnen und Besucher ab 6.30 Uhr zugänglich. Das Schulgebäude für die Ausstellung und der Vortragsbereich mit der Mensa öffnen um 8 Uhr. Die Eröffnung der Tagung und Beginn der Vorträge folgen um 9.15 Uhr. Zur Deckung der Kosten wird für den Zutritt zum Tagungsgelände ein Kostenbeitrag in Höhe von 10 € erhoben; Jugendliche unter 18 Jahren haben freien Eintritt. **Funkamateurclub Weinheim & OV Weinheim, A20**

Vortragsprogramm der UKW-Tagung

Barthelmes, Dirk, DL5IN	Notstrom- und Solarversorgung von Standorten – Theorie und Hinweise aus der Praxis
Bergmann, Emil, DL8JJ	Rockall-DXpedition
de Boer, Pieter-Tjerk, PA3FWM	Kapazitätsarme galvanische Stromversorgungstrennung
Bopp, Matthias, DD1US	Remote VSWR- und Powermeter
Dörr, Michael	Freifunk als Internet-Provider?
Dörr, Michael	VLAN-Workshop mit virtuellem Freifunk-Offloader
Franke, Erich, DK6II	Operationsverstärker – Schaltungen, die gelingen!
Gebert, Bernhard, DL1BG	Die optimale Versorgungsspannung für LDMOS-Linearverstärker
Hornsteiner, Matthias, DG4MHM	Niederohmige Antennen mit extrem hohem Vor-/Rück-Verhältnis
Jirmann, Jochen, DB1NV	Rauscharme HF-Operationsverstärker, auch für Aktivantennen
Knochel, Alexander, DK3HD	Aus dem Klassenzimmer über den Teich „geflüstert“: *WSPR from scratch* als Schulprojekt
Kugel, Michael, DC1PAA	Updates zum Dopplerpeiler-Konzept
Liedtke, Guido, DJ1NG	Bürgernotfunk in Deutschland – Technik, Chancen und Zusammenarbeit
Schmidt, Oliver; Onken, Ulrich, DK2GO	Praxiserfahrungen mit dem NXP TEF 6686
Spiess, Andreas, HB9BLA	Keynote
Weddig, Henning-Christof, DK5LV	Entwurf von Dreikreis-Bandfiltern für den Kurzwellen-Amateurfunkbereich mittels ELSIE
Welke, Peter, DK1AA	Auf der Suche nach dem optimalen DX-Standort
Wieland, Rainer	Urban-Weather-Project
Wieland, Rainer	Ultra Low Power Gate Adapter
Zaunick, Hans-Georg	STRATO-II – Ein Stratosphärenballon-Experiment mit wissenschaftlichem und didaktischem Anspruch

Ilmenauer Wissenschaftsnacht

Tausende interessierte Besucherinnen und Besucher aller Altersgruppen hatten Anfang Juli während der Ilmenauer Wissenschaftsnacht der Technischen Universität Ilmenau die Wahl zwischen rund 240 Programmpunkten. Von den beiden Ilmenauer Ortsverbänden X30 und X34 waren Jens, DH1AKY, Henning, DM8HH und Ben, DL5ANT, mit einem Stand vertreten. Groß und Klein hatten viel Spaß, wenn der eigene Name mit einer Morsetaste in Telegrafie gegeben werden sollte. Ben erläuterte außerdem in einem Vortrag die Prinzipien der weltumspannenden Funkwellenausbreitung auf Kurzwelle als Grundlage des Amateurfunkdienstes. **Ben, DL5ANT**



Morseübungen bei der Ilmenauer Wissenschaftsnacht **Foto: DL5ANT**

WAS auf 23 cm für DL7UDA

Ein WAS-Diplom (*Worked All States*) für Funkverbindungen mit allen 50 US-Bundesstaaten auf 23 cm ging im Frühjahr dieses Jahres an Dietmar Rummel, DL7UDA. Der FUNKAMATEUR gratuliert zu dieser herausragenden Leistung! Das Diplom trägt erst die Nummer 13. Dies macht deutlich, wie anspruchsvoll der Funkverkehr über den Mond auf dem 23-cm-Band ist, denn alle Funkverbindungen zwischen Deutschland und den US-Bundesstaaten liefen via EME. **Bernd, DF2ZC**

Afu-Welt

WRTC 2026 in Großbritannien

Funkamateure im Vereinigten Königreich richten im Juli 2026 die 10. Amateurfunk-Weltmeisterschaft aus. Ähnlich wie bei den Olympischen Spielen, wechselt die *World Radio Sport Team Championship*, kurz WRTC, alle vier Jahre in ein anderes Land. Die WRTC bietet erfolgreichen Contestern aus aller Welt die Möglichkeit, in derselben geografischen Region unter identischen technischen Bedingungen gegeneinander anzutreten. Antennen, Ausgangsleistung und weitere Ausrüstung sind festgelegt, nur seinen eigenen Transceiver darf man mitbringen.

Jedes Teilnehmerteam muss sich über einen längeren Zeitraum qualifizieren, indem es von Oktober 2023 bis März 2025 an einer Reihe von HF-Funkwettbewerben teilnimmt und dabei sehr gute Ergebnisse erzielt. Im Juli 2026 werden 50 qualifizierte Teams, bestehend aus 100 Funkamateuren, aus der ganzen Welt nach Großbritannien kommen und ihre Heimatländer vertreten. Die *WRTC UK 2026* findet in der Region East Anglia statt und die 50 Standorte der WRTC-Teams werden sich in den Grafschaften Suffolk, Norfolk und Cambridgeshire befinden.

Das Organisationsteam sucht nun wieder Freiwillige aus aller Welt, die die Durchführung der WRTC 2026 tatkräftig unterstützen. „Wir brauchen Funkamateure, die beim Aufbau der Antennen, der Errichtung der Zelte, der Generatoren etc. helfen. Wir brauchen ebenfalls Fahrer, IT-Spezialisten und Techniker, die sich gegebenenfalls um Reparaturen kümmern – es gibt viel zu tun!“ Interessierte können sich ab sofort unter *www.wrtc2026.org/volunteers* melden. **Team WRTC 2026**

Notfunkabkommen für Afrika

Die Afrikanische Fernmeldeunion (ATU) und die Internationale Amateurfunk-Union (IARU) haben ein Abkommen unterzeichnet, das unter anderem den erweiterten Einsatz von Amateurfunk bei Ausfällen öffentlicher Kommunikationsnetze ermöglicht. Die Vereinbarung zielt darauf ab, die Mitgliedschaft der ATU in 51 afrikanischen Ländern und die weltweite Mitgliedschaft der IARU in 160 Ländern, darunter 36 in Afrika, zu nutzen. Dadurch können IARU und ATU wertvolles Fachwissen und Kenntnisse bündeln und die Amateurfunkbetreiber in Afrika durch die in der Vereinbarung genannten Initiativen zum Aufbau von Kapazitäten unterstützen.

„Einer der bemerkenswertesten Aspekte des Amateurfunks ist seine Widerstandsfähigkeit in Krisenzeiten,“ erklärte ATU-Generalsekretär John Omo bei der Unterzeichnung des Abkommens. „Wenn Katastrophen die herkömmliche Kommunikationsinfrastruktur lahmlegen und Gemeinschaften abgeschnitten und isoliert zurücklassen, springen die Funkamateure ein, um die Kommunikationslücke zu schließen. Daher begrüßen wir diese Vereinbarung sehr, da sie für unseren Kontinent von großem Wert ist.“

Ein Teil des Abkommens unterstreicht die Bedeutung der Notfallkommunikation in Afrika. Sowohl die IARU als auch die ATU verpflichten sich, die Entwicklung und den Einsatz von Notfallkommunikationssystemen und -infrastrukturen zu unterstützen und bei der Katastrophenvorsorge und -bewältigung zusammenzuarbeiten. Ein weiterer Schwerpunkt des Abkommens ist die Förderung der Ausbildung in den Bereichen Wissenschaft, Technik, Ingenieurwesen und Mathematik (MINT) in Afrika durch den Einsatz von Amateurfunkanwendungen. Überdies soll der Amateurfunk in Afrika auf politischer Ebene gefördert werden. Für die IARU ist das Abkommen ein erster Schritt, um ein förderliches Umfeld für den Amateurfunkbetrieb in der Region zu schaffen. **Sylvain Azarian, F4GKR, IARU-Region 1**

OE-QTC

Bearbeiter:
Ing. Claus Stehlik, OE6CLD
Murfeldsiedlung 39, 8111 Judendorf
E-Mail: oe6cld@oevsv.at

XXXV. Internationaler Jubiläums-Herbst-Field-Day in Gosau/Dachstein

Vom 8. bis 10.9. findet der traditionelle Herbst-Field-Day auf dem Gelände des Gasthofs Pension „Kirchenwirt“ der Familie Peham-Nutz in Gosau statt. Organisatoren der Veranstaltung sind wiederum Ingo König, OE2IKN, mit Unterstützung des Teams des o.g. Gasthauses, des Tourismusbüros Gosau am Dachstein sowie von XYL Elfie Klier, OE6YFE, und Josef Posch, OE5PJO.

Bei diesem Treffen haben auch in diesem Jahr wieder alle Funkfreunde und SWLs die Möglichkeit, eine der drei *Gosauer Amateurfunk-Leistungsnadeln* zu erwerben bzw. aufzustocken. Träger der Goldnadel können darüber hinaus das *Gosauer Fossilien-Diplom* und die *Trophäe* erarbeiten.

Die Sonder-Klubstation OE5XXM mit dem Sonder-ADL 553 ist wie schon im Juli QRV und soll wieder in möglichst allen Sendearten



Der Dachstein **Foto: 1150199; pixabay**

aktiviert werden. Die Einweisung erfolgt über den Repeater am Krippenstein, OE5XKL (R4x: 145,712,5 MHz) – Node-Nr.: 534058, in OE: 504 oder 433,300 MHz.

Alle Teilnehmer werden gebeten, ihre HF-VHF- oder UHF-Stationen samt Endstufen, Netzgeräte und Antennen mitzubringen.

Zimmerreservierungen, Ausschreibungsbedingungen und Bedingungen für den Erwerb der *Gosauer-Amateurfunk-Leistungsnadeln* und des *Gosauer Fossilien-Diploms* sowie Ortsprospekte können nur beim/vom Tourismusbüro Gosau am Dachstein getätigt bzw. angefordert werden. Weitere Informationen unter: *https://oe3.oevsv.at/adl328/oevsv/veranstaltungen/XXXV.-Internationaler-Herbst-Field-Day-in-Gosau-am-Dachstein*

All-OE-SOTA-Tag 2023

Am Samstag, dem 16.9., findet der All-OE-SOTA-Tag im gesamten österreichischen Bundesgebiet statt. Information zu eventuell geplanten gemeinsamen regionalen Aktivitäten sind bei den SOTA Regionalmanagern zu erfragen.

All-OE-SOTA-Tag 2023

Präfix	Verantwortlicher
OE1	Martin, OE1MVA
OE2	Gilbert, OE2GXL
OE3/OE4	Martin, OE3VBU
OE5	Joe, OE5JFE
OE6	Franz, OE6WIG
OE7	Manfred, OE7AAI
OE8	Fred, OE8FNK
OE9	Herbert, OE9HRV

Die Hauptaktivität wird zwischen 10 Uhr und 14 Uhr auf den üblichen SOTA-Frequenzen auf Kurzwelle und dem 2-m-Band sein. Eine Vorankündigung über einen Alert bei *https://sotl.as* ist empfehlenswert, um unbeabsichtigte Mehrfachaktivierungen zu vermeiden. Bitte die 145,500 MHz FM für Summit-zu-Summit-Verbindungen freihalten bzw. nach dem CQ-Ruf die Frequenz wechseln. Das SOTA-Team freut sich auf eine zahlreiche Beteiligung bzw. viele schöne Verbindungen.

HB-QTC

Bearbeiter:
Dr. Ing. Willy Rüsch, HB9AHL
Bahnhofstr. 26, 5000 Aarau
E-Mail: hb9ahl@uska.ch

ENTER Technikwelt Solothurn

Aus dem bisherigen Museum *ENTER* wird im November 2023 die *ENTER Technikwelt Solothurn* (Standort: 4552 Derendingen). Der alte Standort am Bahnhof Solothurn schloss am 31.5.2023 seine Tore. Weitere Infos befinden sich auf der Website: *https://enter-online.ch*

ENTER ist ein Museum für Computer und Unterhaltungselektronik. Es stellt neben Computern ab 1950 auch mechanische und elektronische Rechenmaschinen, Exponate aus der Radio- und Fernsehtechnik, Tonaufnahme- und Wiedergabegeräte zwischen 1860 und 1990 sowie Telekommunikationsgeräte aus.

Am neuen Standort wird auch eine Abteilung Funk auf rund 50 m^2 eingerichtet, wobei möglichst viele dynamische Elemente vorgesehen sind: für den Amateurfunk eine Demo-Station, ARDF, Morsen quer durch den Raum, Satelliten, ISM-Funk, Leihgeräte. Contest-Betrieb – auch über Nacht – soll möglich sein. Auch CB-Funk, Agentenfunk, WX-Sonden und -Ballone sowie Militärfunkgeräte aus den Weltkriegen sollen ihren Platz bekommen. In einer späteren Phase wird eine Antennenanlage (Mast bis max. 30 m) errichtet. Die USKA klärt derzeit ab, ob sie ab Neueröffnung die Verantwortung für den Betrieb der Infrastruktur im Funkraum übernehmen kann.

HB9D wurde vom Radio Club Zürichsee übernommen

Diese 1962 gegründete USKA-Sektion HB9D hat sich infolge mangelnden Interesses der Mitglieder aufgelöst und ist Anfang Juli 2023 in den Verein *Radio Club Zürichsee* (HB9D/HB9DC/HB9HAI) integriert worden.

Direkte berufliche Kontakte in Forschung und Industrie ermöglichen es dem Radioklub, technologisch an vorderster Front mit dabei zu sein, mehrere Eigenbau-VHF/UHF-Digitalrepeater zu betreiben, die technisch laufend weiterentwickelt werden (*www.hb9dc.ch*).

DARC-Vorstandsmitglieder sind auch USKA-Mitglieder

Auf der diesjährigen Ham Radio in Friedrichshafen sind die vier Vorstandmitglieder des DARC e.V. (DL3MBG, DJ2ET, DG2RON und DL3GBE) einer Einladung von Daniel, HB9UVW, gefolgt und erfreulicherweise der USKA beigetreten.



Der DARC-Vorstand v.l.n.r.: Ronny, DG2RON, Werner, DJ2ET (Stellv. Vorsitzender), Christian, DL3MBG (Vorsitzender) und Ernst, DL3GBE
Foto: DARC e.V.

MINT in der Schweiz

In der Schweiz wurde die MINT-Problematik schon vor über zehn Jahren erkannt. Eingang fand der Begriff z.B. in Maturitäts-Anerkennungsverordnungen und -Reglementen sowie in neuen Lehrplänen. Zusätzliche Stunden im gymnasialen Unterricht wurden bisher einzig bei der Informatik zugestanden. Unterrichtet wird dies nun nach einem Lehrplan, der über die Anwendung von Word oder Excel hinausgeht. Die Technik kommt meist nur am Rande vor. Der Lehrplan lässt wenig Spielraum zu, die Lehrpersonen haben selten einen technischen Hintergrund bzw. Industrie-Erfahrung. Wir wollen die Jugend ansprechen, für MINT und selbstverständlich für den Amateurfunk-Nachwuchs.

In den Lehrplänen der obligatorischen Schulen gibt es für MINT-Anliegen i.w.S. keinen Platz. In der tertiären Ausbildung lassen sich zwei erfolgreiche Beispiele nennen: Die Studentengruppen HB9ZZ an der ETHZ und HB9HSLU an der Hochschule Technik Luzern. An beiden Hochschulen werden regelmäßig Kurse für die HB-Prüfung durchgeführt, ebenso finden Vorträge zu Amateurfunk-Themen statt. Auch waren die Gruppen an Entwicklung und Bau der Nutzlast für die Satelliten *Astrocast.01* und *Astrocast.02* beteiligt. HB9HSLU und HB9ZZ arbeiten mit dem Ziel zusammen, weitere Amateurfunknutzlasten zu bauen.

Tnx Info Markus Meier, HB9GXM



September 2023

1. – 5. 9.

Internationale Funkausstellung IFA, Messegelände Berlin; mehr auf: *www.ifa-berlin.de*

2. 9.

AGCW-DL Handtasten-Party [40 m] (CW) 1300/1600

CW Open Competition [KW] (CW) 0000/2400

Wake-up! QRP-Sprint-Contest [7/14 MHz] (CW) 0630/0800

2. – 3. 9.

Fiera dell'Elettronica, Elektronikmesse mit Ham Radio Area; Messegelände, Via Brescia 129, 25018 Montichiari (BS), Italien; *www.radiantistica.it*

G-QRP Convention und **Telford Hamfest**, Harper Adams University Telford; *www.gqrp.com/convention.htm*

IARU-Region 1 Fieldday (SSB) 1300/1300

IARU-Region 1 Contest [2 m] (All) 1400/1400

JARL All Asian DX Contest (SSB) 0000/2400

4. 9.

QCWA-QSO-Party [KW] (SSB) 1500/1600

5. 9.

GMA-Contest [144 MHz] (All) 1700/2000

NAC u. v. a. [144 MHz] (All) 1700/2100

Westfalen-Nord-Aktivität [144, 432 MHz] (CW/SSB/FM) 1700/1900

6. 9.

VHF-UHF FT8 Activity [144 MHz] (FT8) 1700/2100

8. 9.

SP Straight Key Contest [80 m] (CW) 1700/1900

8. – 10. 9.

68. UKW-Tagung Weinheim auf dem Gelände der Dietrich-Bonhoeffer-Schule, Multring 76–78, 69469 Weinheim; mehr auf S. 752 und: *www.ukw-tagung.de*

35. Internationaler Herbst-Fieldday in Gosau am Dachstein, Gasthof „Kirchenwirt", Wirtsweg 18, 4824 Gosau, Österreich, s. S. 753; Infos per E-Mail: *oe2ikn@cablelink.at*

9. 9.

19. Treffen QTC an der See im Waldreitersaal der Gemeinde Großhansdorf; mehr auf S. 749 und *https://e09.de*

9. – 10. 9.

AfuBarcamp im Amateurfunkzentrum des DARC e. V., Baunatal

ARRL-EME-Contest [≥2,3 GHz] 0000/2400

QSO Today Academy, Informationen auf: *www.qsotodayhamexpo.com*

WAE DX Contest [KW] (SSB) 0000/2400

9. – 11. 9.

ARRL September VHF Contest (All) 1800/0300

12. 9.

NAC u. v. a. [432 MHz] (All) 1700/2100

Westfalen-Süd-Aktivität [144 MHz, 432 MHz] (CW/SSB/FM) 1700/1900

14. 9.

Bavarian Contest Club QSO-Party [80 m] (CW, SSB, RTTY) 1800/2000

NAC u. v. a. [50 MHz] (All) 1700/2100

16. 9.

Amateurfunkflohmarkt OV M25, ab 9 Uhr, Andreas-Gayk-Schule, Tiefe Allee 45, 24149 Kiel-Dietrichsdorf

Österreichweiter SOTA-Aktivitätstag, Infos auf: *www.oevsv.at/oevsv/veranstaltungen/ALL-OE-SOTA-Tag-2023*

Symposium „50 Jahre AMSAT-DL" im Radom der Sternwarte Bochum; *https://amsat-dl.org*

16. – 17. 9.

SARL VHF/UHF Digital Contest (Digi) 0300/0900

Scandinavian Activity Contest [KW] (CW) 1200/1200

Thüringen-Contest [KW, UKW] (CW/SSB/FM/RTTY) 0600/1500

17. 9.

9A Activity Contest [144 MHz…1,3 GHz] (CW/SSB/FM)

BARTG PSK63 Sprint [KW] (PSK 63) 1700/2100

DUR-Aktivitätscontest [>1 GHz] (CW/SSB/FM) 0800/1100

GMA-Contest [144 MHz] (All) 0800/1200

OE VHF/UHF/Mikrowellen Aktivitätscontest [144 MHz … 241 GHz] (CW/SSB/FM) 0700/1300

OK VHF/UHF/SHF Activity Contest [144 MHz … 10 GHz] (CW/SSB/FM) 0800/1100

19. 9.

NAC u. v. a. [1,3 GHz] (All) 1700/2100

21. 9.

NAC u. v. a. [70 MHz] (All) 1700/2100

23. 9.

AGCW-DL-VHF/UHF-Contest [144 MHz, 432 MHz] (CW) 1400/1700, 1700/1800

23. – 24. 9.

CQ WW RTTY DX Contest [KW] (RTTY) 0000/2400

25. 9.

DIG-PA Contest [KW, UKW] (All) 1700/1930

26. 9.

NAC Mikrowellen (All) 1700/2100

27. – 29. 9.

Aktivität Ruhrgebiet [80 m, 10 m, 2 m, 70 cm] (CW/SSB) 1800/2000, 1800/1900

30. 9.

QRP-Treffen, Grundschule Schluchsee, s. S. 749

Quellen: ARRL Contest Calendar, DARC-Contestkalender, IARU-Reg. 1-Contest Calendar, WA7BNM Contest Calendar. Angaben ohne Gewähr! Alle Contest-Zeiten in UTC!

Inserentenverzeichnis

AREB; Dresden 727
ANjo-Antennen; Heinsberg 731
Batronix Elektronik; Preetz 725
BEKO-Elektronik; Dachau 730
Dieter Knauer, Funkelektronik 731
DIFONA Communication GmbH; Heusenstamm 727
Fernschule Weber 730
Funktechnik Seipelt 739
HFC-Nachrichtentechnik; Iserlohn 731
Hilberling GmbH; Schacht-Audorf 729
Hotel Hellers Krug; Holzminden 730
Icom (Europe) GmbH ..... 4. US
ILT Schule; Schweiz 753
KN-Electronic, K. Nathan 726
Kusch; Dortmund 730
QSL Collection; Wien 730
Reuter-Elektronik; Dessau-Roßlau 739
Sander electronIC; Berlin 728
SDR-Kits; Großbritannien 728
Spiderbeam; Spremberg 729
SSB-Electronic GmbH; Lippstadt 728
UKW Berichte Telecommunications 730/739
WiMo GmbH; Herxheim 728/731
www.electronicrepair.de 739
Yaesu Musen Co., Ltd; Tokio/Japan ..... 2. US/3. US

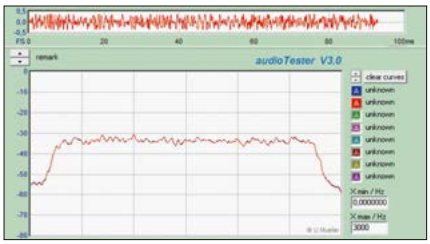
Vorschau auf Heft 10/23

erscheint am 20. 9. 2023

TL8AA und TL8ZZ, Zentralafrika: DXpedition ins Herz Afrikas

Zwei Anläufe benötigte das Italienische DXpeditionsteam, IDT, bevor der Funkbetrieb im November 2022 aus der Zentralafrikanischen Republik beginnen konnte. Trotz aller Erfahrungen hatten die DXpeditionäre vor Ort mit vielerlei Problemen zu kämpfen. Dennoch konnte man vor allem auf den hohen Bändern Bandpunkte an die DXer verteilen.





Empfindlichkeit und Rauschmaß

Beide Kennzahlen beschreiben Empfängereigenschaften, die in der Praxis von großer Bedeutung sind. Bei der Messung dieser Parameter sind jedoch einige Zusammenhänge zu beachten, um keine fehlerhaften Ergebnisse zu erhalten. Der Beitrag zeigt, worauf es ankommt und veranschaulicht dies anhand von Beispielen, die sich relativ einfach nachvollziehen lassen.

Selbstbau eines einfachen OCXO

Die Frequenz des Ausgangssignals handelsüblicher Quarzoszillatoren ist temperaturabhängig. Es gibt Anwendungen, bei denen dies stört. Das hier beschriebene Miniatur-Heizmodul mit Temperaturregelung löst das Problem. Es ist universell einsetzbar und lässt sich vom Anwender konfigurieren.



… und außerdem:

- **Erfahrungsbericht vom Bau eines Hexbeams**
- **Vorgestellt: Lernpaket „Löten für Einsteiger"**
- **Einsatz platzsparender Kühlkörper bei Elektronik-Selbstbauprojekten**
- **Eigenschaften digitaler Oszilloskope**
- **Offset-Abschwächer für VHF/UHF**

Redaktionsschluss FA 10/23: 31. 8. 2023
Vorankündigungen ohne Gewähr

Yaesu präsentiert: Das neue Vorzeige-Mobilfunkgerät

Digitales 50-W-Dualband-Funkgerät für C4FM digital/FM 144/430 MHz

FTM-500DE "The BIGHEAD"



Originalgröße

Schwenkkopf-Kit: SJMK-500 (optional) Montagebild



- **Schwenkbares Steuerteil (optional) mit variablem Winkel gewährleistet beste Positionierung für hervorragende Sicht**
- **Lauter 6-W-Frontlautsprecher**
  High-Fidelity-Audio mit AESS-Doppellautsprechersystem
  (AESS: Acoustic Enhanced Speaker System)
- **Innovatives Smart-Betriebssystem mit Touch & Go, Search & Go (E2O-IV: Easy to Operate-IV)**

Unsere autorisierten Reparatur- und Service-Center

CJ-Elektronik GmbH (Funk24.net-Werkstatt)
Tel.: +49-(0)241-990-309-73
www.shop.funk24.net

WiMo Antennen und Elektronik
Tel.: +49-(0)7276-96680
www.wimo.com

DIFONA Communication
Tel.: +49-(0)69-846584
www.difona.de

Funktechnik Frank Dathe
Tel.: +49-(0)34345-22849
www.funktechnik-dathe.de

ELIX
Tel.: +420-284680695
www.elix.cz

YAESU
Radio for Professionals

ATLAS COMMUNICATIONS
Tel.: +41-91-683-01-40/41
www.atlas-communications.ch

B.G.P Braga Graziano
Tel.: +39-0385-246421
www.bgpcom.it

I.L. ELETTRONICA
Tel.: +39-0187-520600
www.ielle.it

CSY & SON
Tel.: +39-0332-631331
www.csyeson.it

HF Electronics
Tel.: +32 (0)3-827-4818
www.hfelectronics.be

KBC import/export
Tel.: +31-318-552491
www.k-po.com

ML&S Martin Lynch & Sons
Tel.: +44 (0) 345 2300 599
www.MLandS.co.uk

YAESU UK
Tel.: +44-(0)1962866667
www.yaesu.co.uk

ICOM

144, 430, 1200, 2400, 5600 MHz +10 GHz
ALL MODE TRANSCEIVER

IC-905

Auf zu neuen Höhen!

Erkunden Sie die Welt der Mikrowellen!



* Abgebildete Antennen nicht im Lieferumfang enthalten.
* Für den Betrieb auf dem 10-GHz-Band ist der optionale Transverter CX-10G erforderlich.

DIGITAL

Icom (Europe) GmbH
Auf der Krautweide 24 · 65812 Bad Soden am Taunus · Germany
Telefon (06196) 766 85-0 · Fax 766 85-50 · info@icomeurope.com

Icom, Icom Inc. und das Icom-Logo sind registrierte Marken der Icom Inc. (Japan) in Japan, in den Vereinigten Staaten, im Vereinigten Königreich, in Deutschland, Frankreich, Spanien, Russland, Australien, Neuseeland und/oder in anderen Ländern.

10·2023
CHF 6,90 · DKK 45

FUNK AMATEUR

72. JAHRGANG · OKTOBER 2023
DEUTSCHLAND € 5,70 · AUSLAND € 5,90

10·2023

Magazin für Amateurfunk Elektronik · Funktechnik

766 IFA 2023: Messe ohne Glanz und Glamour

770 TL8AA & TL8ZZ: Rekord in Zentralafrika

774 ChatGPT: Was kann der Robo-Texter?

778 Funkamateure auf Youtube

784 MDS und Rauschmaß von Empfängern messen

786 FT8/FT4-Portabelbetrieb mit iPhone und Icom IC-705

800 Ultraschallsensor misst Windgeschwindigkeit



Einsatz digitaler Oszilloskope im Hobbylabor

4 194040 005708 10

Trägt die Yaesu-Gene für echte RF-Leistung in sich

- **SDR-Schaltung bringt die Empfangsleistung zur Geltung**
- **Leistungsstarkes RF-Front-End und rauscharmer Oszillator ermöglichen phänomenale Multisignal-Empfangscharakteristik***
  - RMDR : **113 dB+** • BDR : **127 dB+**
  - 3. IMDR : **102 dB+** • TX-Phasenrauschen : **–143 dBc/Hz**
- **Bandpass-Filter speziell für die Amateurfunkbänder, um unerwünschte Signale außerhalb des Bands zu eliminieren**
- **Eingebauter automatischer Hochgeschwindigkeits-Antennentuner**
- **Effektive QRM-Unterdrückung durch Dual-Core DSP**
- **AESS** (Acoustic Enhanced Speaker System) **mit Lautsprecher SP-40 für High-Fidelity-Audioausgabe**
- **3DSS**, 3-dimensionale Spektrum-Stream-Darstellung in Echtzeit
- **Hochauflösendes 4,3-Zoll-TFT-Farb-Touch-Display**
- **VMI** (VFO Mode Indicator) **zeigt die aktuelle Betriebsart an**
- **Die Funktionen des „PRESET"-Modus eignen sich am besten für FT8-Betrieb**
- **Ausgestattet mit externem Display-Terminal**

*Multisignal-Empfangscharakteristik: 14-MHz-Band/2-kHz-Signalabstand
*TX-Phasenrauschen: 100 W, CW-Modus

FT-710 AESS

• Umfasst externen Lautsprecher SP-40

FT-710 Field

• Umfasst Tragegurt
• Für die Verwendung der AESS-Funktion ist der externe Lautsprecher SP-40 (optional) erforderlich

• Display nicht im Lieferumfang enthalten. Das Bild zeigt ein optionales externes Display eines Drittanbieters, das über ein DVI-D-Digitalkabel angeschlossen werden kann.



* Foto zeigt FT-710 AESS

HF/50-MHz-100-W-SDR-Funkgerät mit SP-40
FT-710 Aess
Acoustic Enhanced Speaker System

HF/50-MHz-100-W-SDR-Funkgerät
FT-710 Field

Unsere autorisierten Reparatur- und Service-Center

YAESU
Radio for Professionals

CJ-Elektronik GmbH (Funk24.net-Werkstatt)
Tel.: +49-(0)241-990-309-73
www.shop.funk24.net

WiMo Antennen und Elektronik
Tel.: +49-(0)7276-96680
www.wimo.com

DIFONA Communication
Tel.: +49-(0)69-846584
www.difona.de

Funktechnik Frank Dathe
Tel.: +49-(0)34345-22849
www.funktechnik-dathe.de

ELIX
Tel.: +420-284680695
www.elix.cz

ATLAS COMMUNICATIONS
Tel.: +41-91-683-01-40/41
www.atlas-communications.ch

I.L. ELETTRONICA
Tel.: +39-0187-520600
www.ielle.it

CSY & SON
Tel.: +39-0332-631331
www.csyeson.it

HF Electronics
Tel.: +32 (0)3-827-4818
www.hfelectronics.be

KBC import / export
Tel.: +31-318-552491
www.k-po.com

ML&S Martin Lynch & Sons
Tel.: +44 (0) 345 2300 599
www.MLandS.co.uk

YAESU UK
Tel.: +44-(0)1962866667
www.yaesu.co.uk

FUNKAMATEUR
Das Magazin für Amateurfunk, Elektronik und Funktechnik

Herausgeber	Dipl.-Jur. Knut Theurich, DGØZB
Chefredakteur	Dr.-Ing. Werner Hegewald, DL2RD
Internet	*www.funkamateur.de*
Shop/Leserservice	Christian Dorner, Tel. (030) 44 66 94-72 *Shop@funkamateur.de*
Abo-Verwaltung	Manuela Griewald, Tel. (030) 44 66 94-60 *Abo@funkamateur.de*
Verlag	Box 73 Amateurfunkservice GmbH Majakowskiring 38, 13156 Berlin Tel. (030) 44 66 94-60 · Fax (030) 44 66 94-69 *Verlag@funkamateur.de*
Redaktion	Dr.-Ing. Werner Hegewald, DL2RD (Amateurfunktechnik) *Redaktion@funkamateur.de* Dipl.-Ing. Ingo Meyer, DK3RED (Elektronik/Computer) *Elektronik@funkamateur.de* Tel. (030) 44 66 94-57 Dipl.-Ing. Peter Schmücking, DL7JSP (Bausätze) *Support@funkamateur.de* Sabine Zschäckel, M. A., DL3KWS (Amateurfunkpraxis/QTC) *QTC@funkamateur.de* Harald Kuhl, M. A., DL1AX (Rundfunk/CB/Jedermannfunk) *CBJF@funkamateur.de* Dipl.-Soz.-Wiss. Willi Paßmann, DJ6JZ (Digimodes/SDR) *DJ6JZ@funkamateur.de* Dipl.-Ing. Jochen Berns, DL1YBL (Digital-QTC, DMR, D-STAR u. a.) *DL1YBL@darc.de*
Fachberatung	Dipl.-Ing. Bernd Petermann, DJ1TO *Postbox@funkamateur.de*

Ständige freie Mitarbeiter: Dr.-Ing. H. Büttig, DL1VDL, Ausbreitung; Dr. M. Dornach, DL9RCF, DX-Berichte; J. Engelhardt, DL9HQH, Digital-QTC; Th. Frey, HB9SKA, Sat-QTC; F. Janda, OK1HH, Ausbreitung; P. John, DL7YS, UKW-QTC; B. Mischlewski, DF2ZC, UKW-QTC; U. Richter, DC8RI, VHF/UHF-Technik; W.-D. Roth, DL2MCD, Unterhaltungselektronik/PC; Dr.-Ing. W. Rüsch, HB9AHL, HB-QTC; Dr.-Ing. K. Sander, Elektronik; W. E. Schlegel, Messen; H. Schönwitz, DL2HSC, Bergfunk-QTC; Frank G. Sommer, DC8FG, Computer; C. Stehlik, OE6CLD, OE-QTC; M. Steyer, DK7ZB, Antennen; E. Stumpf-Siering, DL2VFR, DX-QTC; A. Wellmann, DL7UAW, SWL-QTC; N. Wenzel, DL5KZA, QSL-Telegramm

Klubstation	DFØFA (DOK FA)
Satz/Grafik	H. Benkenstein, DC2HB (Leitung) A. Hellinger; S. Zschäckel, DL3KWS
Druck	Möller Pro Media GmbH, Ahrensfelde, OT Blumberg

Manuskripte: Für unverlangt eingehende Manuskripte u. Ä. schließen wir jede Haftung aus. Wir bitten vor der Erarbeitung umfangreicher Beiträge um Rücksprache mit der Redaktion – am besten per E-Mail. Manuskripthinweise auf *www.funkamateur.de → Schreiben für uns.*

Kein Teil dieser Publikation darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlags in irgendeiner Form reproduziert oder elektronisch verarbeitet, vervielfältigt, verbreitet oder im Internet veröffentlicht werden.

Haftung: Alle Beiträge, Zeichnungen, Platinen, Schaltungen sind urheberrechtlich geschützt. Außerdem können Patent- oder andere Schutzrechte vorliegen. Die gewerbliche Herstellung von in der Zeitschrift veröffentlichten Leiterplatten usw. darf nur durch vom Verlag autorisierte Firmen erfolgen. Die Redaktion haftet nicht für die Richtigkeit und Funktion der veröffentlichten Schaltungen sowie der technischen Beschreibungen. Beim Herstellen, Veräußern, Erwerben und Betreiben von Sendern und Empfängern sind die gesetzlichen Bestimmungen zu beachten. Bei Nichtlieferung ohne Verschulden des Verlags oder infolge von Störungen des Arbeitsfriedens bestehen keine Ansprüche gegen den Verlag.

Erscheinungsweise: Der FUNKAMATEUR und das E-Paper erscheinen monatlich, in der Regel am letzten Mittwoch des Vormonats.

Einzelpreise Deutschland 5,70 €, Euro-Ausland 5,90 €, Schweiz 6,90 CHF.

Inlandsabonnement: 12 Ausgaben **54,30 €** (PLUS-Abo 60,30 €), **jederzeit mit Geld-zurück-Garantie kündbar**.

Jahresabonnement Schüler/Studenten Deutschland gegen Nachweis nur **37,90 €**, als PLUS-Abo inkl. Jahrgangs-CD bzw. Download-Key 43,90 €.

Flex-Abonnement Deutschland 5,70 € bzw. **Euro-Länder 5,90 €** pro Monat. Zahlung nur per SEPA-Lastschrift möglich, Kontobelastung erst nach Lieferung. **Bonus:** Jahrgangs-CD des Vorjahres mit Heft 1/xx.

Jahresabonnement Ausland 59,90 €: 12 Ausgaben (PLUS-Abo 65,90 €); Schweiz/Liechtenstein 74 CHF (PLUS-Abo 79 CHF)

Digital-Abonnement 49,00 €: Freischaltcode für 12 Ausgaben als E-Paper sowie zum Download des Jahrgangs-PDF

PLUS-Abonnement: 12 Ausgaben plus Jahrgangs-CD bzw. Download-Key für das Jahrgangs-PDF und Freischaltcode für das E-Paper gegen 6 € Aufschlag.

Kündigungen von Jahresabonnements bitte der Box 73 Amateurfunkservice GmbH sechs Wochen vor Ablauf schriftlich anzeigen.

Zustell- und Portokosten sind, außer für Luftpost, in den Preisen für die Abonnements enthalten. Preisanpassungen müssen wir uns vorbehalten.

Bestellungen von Abonnements bitte an den Verlag senden oder auf unserer Homepage *www.funkamateur.de → Abo und Probeheft*

IBAN für Überweisungen in Euro: Box 73 Amateurfunkservice GmbH
DE70 1009 0000 2181 7860 20 BIC: BEVODEBBXXX

IBAN für Überweisungen in CHF: Box 73 Amateurfunkservice GmbH
CH82 0900 0000 4076 7909 7 BIC: POFICHBEXXX

Private Kleinanzeigen: Leser können pro Ausgabe eine bis zu 200 Zeichen lange Kleinanzeige gratis veröffentlichen, wenn diese über *www.funkamateur.de → Inserieren → Kleinanzeige* online beauftragt wird. Alternativ können Sie Ihren Text auch als E-Mail an *Kleinanzeigen@funkamateur.de* senden.
Schriftlich an die Box 73 Amateurfunkservice GmbH beauftragte private Kleinanzeigen bis zu 6 Zeilen mit je 35 Anschlägen kosten bei Vorkasse (Bargeld bzw. IBAN für SEPA-Lastschrift) pauschal 5 € Bearbeitungsgebühr.

Gewerbliche Anzeigen und Beilagen: Mediadaten als PDF-Datei auf *www.funkamateur.de → Inserieren → Mediadaten mit Preisliste.*

Für den Inhalt der Anzeigen sind allein die Inserenten selbst verantwortlich.

Vertriebs-Nr. A 1591 · ISSN 0016-2833

Redaktionsschluss: 31. 8. 2023 **Erscheinungstag:** 20. 9. 2023

Druckauflage: 23 100

© 2023 by Box 73 Amateurfunkservice GmbH · Alle Rechte vorbehalten

Ein ganzes Arbeitsleben für den Amateurfunk

Mit dieser Ausgabe verabschiedet sich unser Chefredakteur Dr.-Ing. Werner Hegewald, DL2RD, in den Ruhestand. Seit seinem Eintritt in den Verlag im Juli 1999 hat er an insgesamt 290 Ausgaben mitgewirkt, seit November 2005 mit voller Verantwortung für den Inhalt und die Einhaltung der Terminpläne.

Als FUNKAMATEUR-Autor trat Werner erstmals 1982 in Erscheinung und mit seinem Projekt „2-m-FM-Funksprechgerät mit 600-kHz-ZF“ zeigte er sich ein Jahr später als ambitionierter Selbstbauer. Nach Studium und Promotion an der TU Dresden gründete er 1990 einen Ingenieurbetrieb für Funk- und Kommunikationstechnik und machte sich nicht nur in Sachsen als Amateurfunkfachhändler einen Namen.

Insgesamt waren dies ideale Voraussetzungen, um später als Redakteur beim FUNKAMATEUR zu arbeiten. Mit Kompetenz und Erfahrung, einer strukturierten Arbeitsweise und seinem Bestreben, den Lesern jeden Monat ein interessantes Heft zu liefern, hat er fachliche Standards gesetzt. Zudem hat er ganz maßgeblich dazu beigetragen, dass der FUNKAMATEUR heute eine international angesehene und wirtschaftlich erfolgreiche Zeitschrift ist.

Nach dem Ausscheiden von Bernd Petermann, DJ1TO, im Jahr 2001 hat Werner Hegewald den Posten des Chefredakteurs übernommen und die damit verbundenen Aufgaben mit großem persönlichem Einsatz gelöst. Er trug jeden Monat die Verantwortung für die pünktliche Fertigstellung, bestimmte von da an maßgeblich das inhaltliche Profil der Zeitschrift und nahm sich auch noch die Zeit, alle wichtigen Bücher des Verlages zu lektorieren und gelegentlich ein paar QSOs zu fahren. Auch unsere Website wäre ohne seine Ideen und sein Zutun weit weniger informativ.

Werner pflegte die Kontakte zu unseren rund 200 Autoren und kein Beitrag ging ohne seine kritische Endkontrolle in den Druck. Textliche Schwächen, fehlerhafte Schaltungen, Formeln und Diagramme oder schlechte Fotos hat er niemals durchgehen lassen.

Freilich war abzusehen, dass auch ein Chefredakteur einmal in Rente gehen würde. Daher bemühen wir uns schon seit Jahren, die Redaktion personell zu stärken, wie sich an gelegentlichen Stellenanzeigen unschwer erkennen lässt. Aber der Fachkräftemangel – ein Begriff mit dem Potenzial für das Unwort des Jahrzehnts – trifft auch uns, zumal wir bei der Auswahl der wenigen Bewerber die Messlatte sehr hoch legen. Positiv schlägt zu Buche, dass uns COVID-19 gelehrt hat, wie man auch aus dem Homeoffice eine gute Zeitschrift machen kann. Dadurch kommen jetzt auch Interessenten in Betracht, die ihren Wohnsitz nicht im Raum Berlin haben.

Unser gut eingespieltes Redaktionsteam muss nun bis auf Weiteres ohne Kapitän auskommen. Deshalb arbeiten wir intensiv daran, einen Nachfolger zu finden, der Werners große Fußstapfen füllen kann.

Ganz großen Dank, Werner!

Bleib gesund, genieße das Leben und tue jetzt all die Dinge, die Du Dir noch vorgenommen hast!

73, gd dx es awdh



Knut Theurich, DG0ZB,
im Namen des ganzen Teams

P. S. Selbstredend wird Werner als Konsultant weiterhin zur Verfügung stehen.

Amateurfunk

Zentralafrika, TL8AA & TL8ZZ: Rekord im Herzen Afrikas



Das Italienische DXpedition-Team, IDT, ist bekannt für gut organisierte Funkaktivitäten. Routiniert geht man ans Werk, um möglichst vielen DXern neue Bandpunkte zu ermöglichen. So war es auch für eine Aktivität aus der Zentralafrikanischen Republik geplant, von wo aus das Team bereits 2017 erfolgreich auf den Bändern aktiv gewesen ist. Doch trotz aller Erfahrungen ist man vor Überraschungen nie sicher.
Foto: Team TL8AA & TL8ZZ 770

Deutschsprachige Funkamateure auf Youtube 778

Messung von Empfindlichkeit und Rauschmaß bei Empfängern 784

FT8/FT4-Portabelbetrieb mit iPhone und Icom IC-705 786

Heizplatine mit Temperaturregelung für Quarzoszillatoren 790

Erfahrungen beim Selbstbau eines Mehrband-Hex-Beams



Am Beispiel eines Mehrband-Hex-Beams wird hier beschrieben, welche Fallstricke beim Selbstbau auftreten können und wie sich solch ein auf den ersten Blick aufwendiges Gebilde mit preiswerten Materialien und einfachen Mitteln selbst realisieren lässt. Der Beitrag stellt jedoch keine Bauanleitung dar. *Foto: DL2TM* 804

Digitaler Jedermannfunk und der DMR446-Masterserver 830

Funk

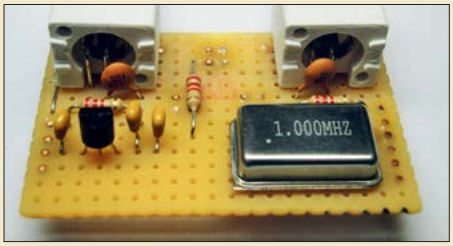
Heimann: Hochwertige TV- und Rundfunk-Empfangsverstärker



Funkamateure wissen, wie nützlich ein schmalbandiger und rauscharmer Vorverstärker in vielen Fällen ist. Doch auch beim Rundfunkempfang kann in kritischen Situationen ein Spezial-Vorverstärker oder eine Kanalsperre sehr hilfreich sein. Nicht nur BC-DXer werden diesbezüglich bei Familie Heimann fündig. *Foto: DL2MCD* 780

Cave-Link: Kommunikation bei der Höhlenrettung 793

Aktives Offset-Dämpfungsglied für VHF/UHF-Peilempfänger



Mit diesem selbst gebauten Zusatzgerät lässt sich die Empfindlichkeit von VHF/UHF-Handfunkgeräten kontinuierlich reduzieren und damit beim Amateurfunk-Peilen im Nahfeld eine eindeutige Peilung erzielen. Auch bei einer Wetterballonsuche oder beim Auffinden von Störquellen kann das Dämpfungsglied hilfreich sein.
Foto: DJ8UZ 798

CB- und Jedermannfunk 823

Aktuell

Editorial 759

Postbox 762

Markt 764

Ausbreitung Oktober 2023 826

Inserentenverzeichnis 838

Vorschau FA 11/23 838

QTCs

AATiS e.V. 822

Bergfunk-QTC 827

SWL-QTC 827

DX-QTC 828



QSL-Splitter 829

CW-QTC 829

Sat-QTC 831

Digital-QTC 832

QRP-QTC 833

UKW-QTC 834

DL-QTC 836

Afu-Welt 836

OE-QTC 837

HB-QTC 837

Termine Oktober 2023 838

QSL-Telegramm und QSL-Manager sind stets im Download-Bereich auf funkamateur.de als PDF-Datei zu finden.
Die Daten sind außerdem bis 1993 zurück unter https://qslroutes.funkamateur.de zugänglich.

Unser Titelbild



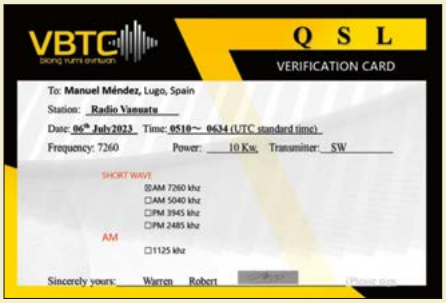
Analoge Oszilloskope wurden im Profi-Bereich weitgehend von digitalen verdrängt. Sollte deshalb auch der experimentierende Hobbyelektroniker und Funkamateur auf eines der vielen preisgünstig erhältlichen Geräte umsteigen?
Ab S. 794 wird dargestellt, in welchen Situationen die jeweilige Gattung ihre Vorteile hat und was in der Messpraxis zu berücksichtigen ist.

Fotos: alexlmx/AdobeStock, Pete Linforth/Pixabay

BC-DX

Kurzwelle in Deutsch 824

BC-DX-Informationen 825



Elektronische QSL-Karte von Radio Vanuatu aus dem Pazifik *QSL: Mendez*

Wissenswertes

ChatGPT: Was kann der neue Robo-Texter? 774

Ausstellungen

IFA 2023: Ohne Glanz und Glamour



Die IFA feierte sich vom 1. bis 5. September 2023 in Berlin als das „größte Technologieereignis der Welt“. Bei einem Besuch der Messe konnte dieses vollmundige Versprechen leider nicht erfüllt werden: Diese IFA erschien grau und recht beliebig. Selbstverständlich gab es trotzdem etwas zu sehen, wie dem Bericht zu entnehmen ist.

Foto: Schlegel 766

Geschichtliches

Wie die Leiterplatte die Hobbywerkstatt eroberte



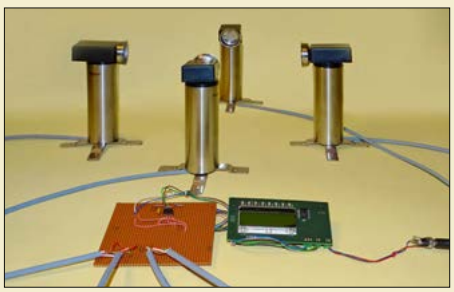
Die Entwicklungsgeschichte der Leiterplatte umfasst mittlerweile 120 Jahre. Seit vielen Jahrzehnten wird sie nicht nur in der Industrie verwendet und technologisch ständig verbessert, sondern auch von Hobbyelektronikern genutzt. Dieser Rückblick auf die Anfänge ist von persönlichen Erinnerungen und Erfahrungen geprägt.

Foto: Sander 782

Elektronik

Einsatz digitaler Oszilloskope beim Hobbyelektroniker 794

Windgeschwindigkeitsmesser auf Basis von Ultraschallsensoren



Ein unerwartet hereinbrechender Sturm kann erheblichen Schaden anrichten. Um rechtzeitig entsprechende Vorkehrungen treffen zu können, sind Informationen über die aktuelle Windgeschwindigkeit und deren Tendenz wichtig. Im Beitrag wird ein Gerät beschrieben, das auch die Windrichtung anzeigt und zusätzlich ein Warnsignal ausgibt.

Foto: Sander 800

Einsteiger

Löten lernen mit dem Maker Kit vom Franzis-Verlag

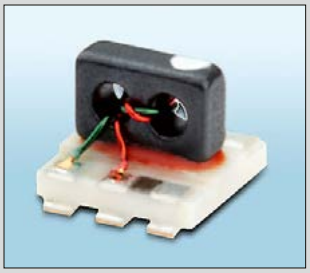


Auch Löten gehört zum Elektronikhobby und will gelernt sein. Selbstbau oder Reparatur elektronischer Geräte sind ohne diese Fertigkeit kaum möglich. Das hier vorgestellte Lernpaket aus dem Franzis-Verlag wurde für Elektronikanfänger konzipiert und soll ihnen helfen, sich mit dem Löthandwerk vertraut zu machen.

Foto: DL6CGN 788

FUNK AMATEUR POSTBOX

Redaktion FUNKAMATEUR
Majakowskiring 38
13156 Berlin
postbox@funkamateur.de



Neuere HF-Übertrager von Mini-Circuits werden ohne Gehäuse hergestellt, hier die aus Grundplatte und aufgeklebtem, bewickeltem Kern bestehende SMD-Bauform DB174. Werkfoto ▶

Smart Home 2024



Energieeffizienz, Komfort und Sicherheit sind nicht nur für Hausbesitzer ständige Themen. ELV liefert mit seinem Smart-Home-System viele dafür nutzbare Komponenten. Für alle, die sich ausführlich informieren wollen, gibt es derzeit im Zeitschriftenhandel für 4,95 € ein 172-seitiges Sonderheft, welches übrigens auch in Österreich, Luxemburg und in der Schweiz erhältlich ist.

Einfügedämpfung bei Leistungsteilern

Bei dem im FA 9/23 auf S. 681 gezeigten „2-way Splitter/Combiner" ist eine Einfügedämpfung von 3 dB angegeben. Worauf beruhen diese mir sehr hoch erscheinenden Verluste?
Ottmar Peters

Der von Makis Katsouris, SV1AFN, angegebene Wert ist der, welcher beim Einsatz eines rein passiv arbeitenden HF-Übertragers nominell, also zahlenmäßig, der mindestens vorhandenen Einfügedämpfung entspricht. Diese 3 dB Dämpfung zwischen Ein- und Ausgang ergeben sich wie folgt:
Wird das zugeführte Signal mit einer Leistung von z. B. 1 W gleichmäßig aufgeteilt, können an jedem der beiden Ausgänge nur 0,5 W vorhanden sein. Das Verhältnis von zugeführter und abgegebener Leistung ist demnach 2:1, woraus sich 3 dB ergeben.
Im Datenblatt des hier lediglich als Beispiel herausgesuchten TCP-2-10+ gibt Mini-Circuits zwar unter *Features* typisch 0,5 dB als *Insertion Loss* an. Doch schon auf der zweiten Seite sind als *Total Loss* frequenzabhängig Werte zwischen 3,1 dB und 3,7 dB verzeichnet. In der Fußnote ist vermerkt, dass *Total Loss* die Summe aus Einfügedämpfung und 3-dB-Splitterverlust ist. Letzterer ist prinzipbedingt stets vorhanden und beträgt immer 3 dB.

Spannungsbooster für 13,8 V

Zu den im FA 9/2023, S. 694 f., im Beitrag „13,8-V-Spannungsversorgung aus Blei-Gel-Akkumulatoren" beschriebenen Spannungswandler gibt es mindestens zwei Alternativen.

1. *Die Preise von $LiFePO_4$-Akkumulatoren sind stark gesunken. Für den Preis eines MFJ-4416 bekommt man auch einen Akkumulator mit 12,8 V/50 Ah. Dessen Klemmenspannung ist deutlich „steifer" und unter den meisten Betriebsbedingungen wesentlich höher als bei Blei- oder Blei-Gel-Akkumulatoren. Deshalb erfreuen sie sich auch unter Portabelfunkern steigender Beliebtheit.*
2. *Schon vor vielen Jahren habe ich in „Sichere Stromversorgung mobiler KW-Stationen" (FA 3/2013, S. 275) beschrieben, wie man einen 100-W-Transceiver mit einem 1-F-Kondensator puffern kann, siehe auch www.dl4no.de/thema/mobil-st.htm. Diese Lösung mit einem sogenannten „Power-Cap" aus dem Kfz-HiFi-Handel kostet 40 €. Wer fahrenderweise KW-Betrieb in SSB macht, kann seine Funkstation so aus einer normalen 12-V-Steckdose betreiben. Bei CW und Digimodes funktioniert das aber nicht, weil die Maximalleistung zu lange abgerufen wird.*

Der im oben genannten Beitrag angegebene Widerstand von Sicherungen und ihren Haltern hat mich anfangs auch negativ überrascht. Gerade bei den beliebten „wasserdichten" Haltern für Kfz-Sicherungen, die an beiden Seiten Abschlussleitungen haben, muss man sehr aufpassen. Diese Leitungen haben häufig eine sehr dicke Isolierung und sehr dünne Drähte. Typisches Zeichen: Sie werden mit einer 10-A-Sicherung geliefert. Mehr halten sie auch nicht aus.
Alexander von Obert, DL4NO

Verkürzte Vertikalantenne

Ich habe den Beitrag von DK6ED im FA 9/2023 mit großem Interesse gelesen und möchte mir gern eine solche Vertikalantenne bauen. Bezüglich des Antennenbaus bin ich aber noch Anfänger. Beim Addieren der Drahtlängen ist mir aufgefallen, dass der Strahler länger wird als der 10 m hohe Mast. Wie befestigt man dann das oben überstehende Ende? Stimmt vielleicht eine der Teillängen nicht oder habe ich etwas falsch verstanden?
Adrian Overmeier

Ihre Berechnung ist richtig und trotzdem funktioniert das Ganze in der Praxis. Dies liegt grundsätzlich erst einmal daran, dass einer solchen Antennenkonstruktion der Draht des Strahlers nicht streng parallel zum Mast geführt wird. Anderenfalls wäre die Folge, dass jeder kleine Windstoß, der den Mast bewegt, auch den Draht hin- und herschlagen lassen würde. Das wäre also eine ziemlich wacklige Angelegenheit, die niemand haben möchte. Daher wird der Draht beim Aufbau in großen Schlägen wendelförmig um den Mast gewickelt, was dem Ganzen eine entsprechende Stabilität verleiht. Dabei geht einiges an Strahlerlänge „verloren", sodass der verwendete 10-m-Mast ausreicht, um den Draht aufzunehmen.
Im vorliegenden Fall kommen auch noch die erheblichen Auswirkungen der Drahtschlaufen an den Spulen hinzu, gut erkennbar in Bild 5. Es bleibt also letztlich ein Stück des oberen Mastendes sogar noch frei, sodass Sie den im Beitrag erwähnten Abgleich für das 160-m-Band bequem vornehmen können.

Verzögerung der Bremswirkung bei einem Rotor

Mit Interesse studiere ich gerade den Beitrag „Reparatur und Modifikation von Hy-Gain-Antennenrotoren" im FA 11/2022, S. 885 ff., betreffend Verzögerung der Bremswirkung.
Dazu eine Frage: Hinter den beiden Gleichrichterdioden D1 bzw. D2 messe ich an meinem Steuergerät eine Gleichspannung von etwa 35 V. Dies ist mehr als die Nennspannung des Relais mit 24 V. Verträgt die Relaisspule diese doch deutlich höhere anliegende Spannung oder sollte nicht mit einer Z-Diode 24 V eine entsprechende Spannungsbegrenzung eingebaut werden?
Franz Schiller, OE5FSM



Was die Messung betrifft, haben Sie wohl recht – aber nur ohne angeschlossenes Relais. Und es handelt sich nur um eine Einweg-Gleichrichtung. Eine Halbwelle fehlt, die Spannung ist sehr wellig und liefert bei einer Halbwelle kaum Energie. Die hohe Spannung bricht bei angezogenem Relais bereits merklich zusammen. Außerdem sind in Bild 16 die Relaisspule K1 und der Vorwiderstand R hintereinandergeschaltet, bilden also einen Spannungsteiler. Bei einem Spulenwiderstand des Relais von 600 Ω und einem Vorwiderstand R von 150 Ω liegen am Relais z. B. nur noch 28 V an. Das verträgt jedes 24-V-Relais.
Problematisch könnte es sein, wenn der Vorwiderstand im Verhältnis zum Spulenwiderstand sehr klein wäre und somit die hohe Spannung dauerhaft am Relais anliegen würde. Dann könnte das Relais irgendwann zu warm werden. Das ist aber nicht der Fall: Eine Rotorumdrehung dauert etwa 60 s, länger wird man die Richtungstasten selten drücken. Das Relais zieht also höchstens 60 s lang an und wird in dieser Zeit kaum warm. Und während des *Brake-Delay* fällt die Spannung sowieso ganz schnell ab.
Das ist natürlich ein wenig „unsauber" ausgelegt. Wenn man es ganz korrekt machen will, dann kann man sicherlich, wie von Ihnen vorgeschlagen, eine passende Z-Diode einsetzen. Das hat sich bisher als nicht notwendig erwiesen.
Jan-Henrik Preine, DK1OM

Old Mans Oldtimer



Testgerät für Photovoltaik-Module

Der Autor des Beitrags, Manfred Hund, DL2IAO, erhielt Anfragen von den Lesern Josef Kuttenreich, DL6MBE, und Jürgen Ragg, DL1GRJ, mit folgendem Inhalt:
Welche Belastbarkeit müssen die Widerstände R7, R10 und R11 haben? Gibt es einen Tipp bezüglich des verwendeten Gehäuses? Wie müssen die Fuse-Bits beim Programmieren des Mikrocontrollers gesetzt sein?

R10 und 11 sollten jeweils 5 W vertragen und R7 mindestens 10 W. Letzterer darf anstelle von 0,2 Ω auch 0,22 Ω haben. Man kann die Auswirkung der Differenz auf die Messung beim Abgleich kompensieren.
Das Mustergerät ist in ein Hammond-Gehäuse des Typs 1455Q1601bk eingebaut.
Die Programmierung des Mikrocontrollers erfolgte mit *AtmelStudio*. Die Fuse-Bits sind wie folgt zu setzen: *SUT_CKSEL: INTEROSC_8MHZ_6CK_14CK_65MS*. Das Häkchen bei *CDIV8* ist zu entfernen, das bei *SPIEN* muss bleiben.
Manfred Hund, DL2IAO

Ladeleistungs-Preisfrage

Gefragt war nach dem Zeitpunkt, bei dem die Leistung in einem 10-μF-Kondensator ein Maximum erreicht, wenn das Laden über einen 1-kΩ-Widerstand aus einer Gleichspannungsquelle erfolgt.
Der Zeitpunkt des Leistungsmaximums lässt sich beispielsweise anhand der Nullstelle der zeitlichen Ableitung der Ladegleichungen berechnen. Doch es geht mit etwas Überlegung auch ohne den Wissensstand bei abgeschlossener Mittlerer Reife und obendrein wesentlich einfacher.
Ein Leistungsmaximum tritt generell nur bei Leistungsanpassung auf. Der Ladestrom fließt sowohl durch den Widerstand als auch den Kondensator und ist somit identisch. Bei Leistungsanpassung kann sich demnach nur die zugeführte Ladespannung U_0 gleichmäßig auf beide Bauteile aufteilen. Aus

$$u_C(t) = U_0(1 - e^{-t/\tau}) = 0{,}5 \cdot U_0$$

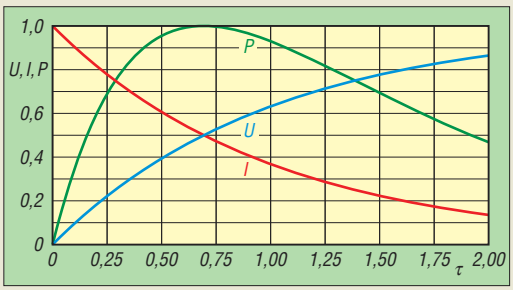
erhält man

$$-e^{-t/\tau} = 0{,}5$$

und letztlich:

$$t = \tau \cdot \ln(2) = 0{,}693 \cdot \tau\,.$$

Mit den gegebenen Bauteilwerten und $\tau = R \cdot C = 10$ ms wird der Kondensator 6,9 ms nach dem Start der Ladung mit maximaler Leistung geladen. In der bekannten Darstellung von Ladestrom und -spannung ist dies der Zeitpunkt, an dem sich beide Kennlinien kreuzen, siehe Bild.



Normierte Ladespannung und -leistung sowie normierter Ladestrom

Die 3 × 25 € für die richtige Lösung erhalten:

Michael Opahle
Andreas Binner, DL7DAB
Markus Lenggenhager, HB9BRJ

Herzlichen Glückwunsch!

Blindstrom-Preisfrage

Welchen Wert muss der zur Blindstromkompensation in einem Antennenrotor verwendete Parallelkondensator haben, wenn der Motor mit einem Leistungsfaktor von 0,75 an Netzspannung 230 V/50 Hz eine Stromaufnahme von 6 A aufweist?

3 × 25 €

Einsendeschluss ist der 31. 10. 2023 (Poststempel oder E-Mail-Absendedatum). Die Gewinner werden in der Redaktion unter Ausschluss des Rechtswegs ermittelt. Wenn Sie die Lösung per E-Mail übersenden (an *quiz@funkamateur.de*), bitte nicht vergessen, auch die „bürgerliche" Adresse anzugeben, sonst ist Ihre Chance dahin.

Auch an der Lux-Preisfrage vom FA 9/2023 können Sie sich noch bis zum 30. 9. 2023 versuchen.

Störungen nicht einfach hinnehmen!

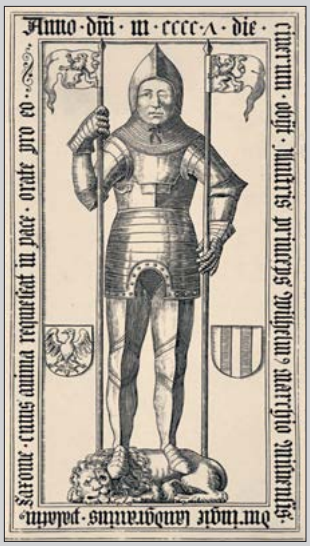
Wenn Amateurfunkbetrieb und/oder Rundfunkempfang infolge elektromagnetischer Störungen nicht mehr bestimmungsgemäß möglich sind, sollte eine fundierte (!) Störungsmeldung bei der BNetzA abgegeben werden:

funkstoerung@bnetza.de

NCDXF/IARU-Baken

Zu der Baken-Preisfrage in FA 7/2023, S. 511 und der Auflösung in FA 9/2023, S. 679, möchte ich auf den wirklich lesenswerten Beitrag „Beobachtung der KW-Ausbreitung mittels der NCDXF/IARU-Baken" von Martin Rothe, DF3MC, in FA 7/2000, S. 732 f., hinweisen.
Herbert Thiemann

Der Zeit voraus



Schon im Mittelalter wusste der Rittersmann, sich vor kosmischer und Handy-Strahlung zu schützen. Foto: FA

E-Mail-Adresse für Manuskripte

Aus organisatorischen Gründen bitten wir darum, Manuskripte ausschließlich an

redaktion@funkamateur.de

zu senden. Manuskripte bitte als eigenständige E-Mail schicken und nicht mit anderer Korrespondenz „mischen". Siehe auch:

www.funkamateur.de
→ Schreiben für uns
sowie FA 3/2021, S. 209 ff.



Das Gehäuse des *Perseus22* ist aus massivem Aluminium gefräst und besitzt eine mattschwarz lackierte Oberfläche.

4-Kanal-SDR ermöglicht Diversity-Empfang

Der **Perseus22** des italienischen Herstellers **Microtelecom** ist ein SDR-Empfänger, der lückenlos den Frequenzbereich von 10 kHz bis 225 MHz abdeckt. Die zur Direktabtastung verwendeten A/D-Umsetzer mit 14 Bit Verarbeitungsbreite gewährleisten ein hohes Signal-Rausch-Verhältnis. Sie stellen vier separate Empfangskanäle bereit, zwei für 10 kHz bis 30 MHz und zwei für 30 MHz bis 225 MHz. Diese lassen sich paarweise für Diversity-Empfang zusammenschalten, um so den Signal-Rausch-Abstand und damit die Lesbarkeit schwacher Signale im günstigen Fall noch einmal deutlich zu steigern. Laut Hersteller sollen mehrere zehn Dezibel möglich sein. Im Amateurfunk ist diese Empfangstechnik bislang kaum verbreitet.

Die einzelnen Signalbereiche werden über eine USB-3.0-Schnittstelle zum steuernden PC weitergeleitet, was ZF-Anwendungen mit großer Bandbreite ermöglicht.

Alle Kanäle verfügen über ein analoges Frontend, das mit Abschwächern, Filtern und Vorverstärkern ausgestattet ist.

Microtelecom S.R.L., Via del Gelso 15, 33100 Udine, Italien; Tel. +39-0432-655213, E-Mail: info@microtelecom.it; www.microtelecom.it/en

Perseus22
SDR-Empfänger

- *Frequenzbereich: 10 kHz bis 225 MHz*
- *Direktabtastung*
- *A/D-Umsetzer: 14 Bit Verarbeitungsbreite*
- *Kanäle: 2 × 10 kHz bis 30 MHz, 2 × 30 MHz bis 225 MHz*
- *Diversity-Empfang möglich*
- *Spiegelfrequenzunterdrückung: > 70 dB*
- *Frontend: Abschwächer, Filter, Vorverstärker*
- *Schnittstelle: USB 3.0*
- *Preis und Verfügbarkeit standen zum Redaktionsschluss noch nicht fest.*

Koaxialschalter von Amplitec

Pal Ferenc, **HA8UG**, hat eine Reihe interessanter Zubehörprodukte für den Amateurfunk entwickelt, darunter auch Koaxialschalter. **WiMo** bietet nun die gesamte **Amplitec**-Palette an. Der **SW-2000** ist ein manueller Dreiwegeschalter, wahlweise mit N- oder SO239-Buchsen. Er ist von 100 kHz bis 50 MHz einsetzbar und bis 2 kW belastbar. Die Siebensegment-Anzeige am Schalter bietet eine gute Ablesbarkeit der Position.

Der **SW-3000-DIG** umfasst Modelle mit vier, sechs, acht und zwölf umschaltbaren Anschlüssen. Diese sind fernbedient. Das Bediengerät kann abgesetzt aufgestellt und die Umschalteinheit in Richtung Antennen versetzt werden. Das neunadrige Fernsteuerkabel darf bei



***SW-3000-DIG*, hier das Modell mit zwölf Ausgängen; vorn im Bild ist das Bedienteil zu sehen.**

0,5 mm² Querschnitt bis 100 m lang sein. Die 13,8-V-Spannungsversorgung erfolgt über die Bedieneinheit, die eine Siebensegment-LED zur Positionsanzeige besitzt.

Der Achtfachschalter **SW-3000-8W-DIG-C** besitzt auch ein abgesetztes Bedienteil, lässt sich jedoch zusätzlich per USB-Schnittstelle steuern – einfache PC-Software steht kostenlos zur Verfügung.

WiMo GmbH, Am Gäxwald 14, 76863 Herxheim, Tel. (0 72 76) 96 68-0, Fax -11; www.wimo.com, E-Mail: info@wimo.com

SW-2000
Antennenumschalter

- *Eingänge: 1*
- *Ausgänge: 3*
- *Frequenzbereich: 100 kHz bis 50 MHz*
- *Belastbarkeit: 2000 W*
- *Umschaltung: manuell*
- *Positionsanzeige: Siebensegment-LED*
- *Anschlüsse: N- oder PL259-Buchsen*
- *Masse: 300 g*
- *Preis: 105 €*

SW-3000-8W-DIG-C
Antennenumschalter

- *Eingänge: 1*
- *Ausgänge: 8*
- *Frequenzbereich: 100 kHz bis 30 MHz, 50 MHz, 70 MHz*
- *Belastbarkeit: 3000 W bis 30 MHz, 2000 W auf 50 MHz, 1000 W auf 70 MHz*
- *Umschaltung: manuell oder via USB-Schnittstelle vom PC*
- *Positionsanzeige: Siebensegment-LED*
- *Anschlüsse: SO239-Buchsen*
- *Spannungsversorgung: 13,8 V*
- *Masse: 2 kg*
- *Preis: 289 €*

Kompakter Antennenkoppler für FT-817, FT-818 & Co.

Der chinesische Lieferant **Chelegance** bietet einen Antennenkoppler an, der nicht nur auf den Yaesu FT-817/FT-818 beschränkt ist, sondern an jedem KW-Transceiver bis 30 W Sendeleistung verwendet werden kann. Der für 199 € bei **WiMo** erhältliche **CS-818** passt koaxialgespeiste Antennen mit einer Impedanz von 5 Ω bis 500 Ω im Bereich von 1,8 MHz bis 54 MHz an. Das mitgelieferte Steuerkabel ermöglicht die Zusammenschaltung mit einem FT-817/FT-818 und den Start der Abstimmung durch den Transceiver. Andere Funkgeräte sind ebenfalls nutzbar, indem man diese manuell auf Sendung schaltet, während die *Tune*-Taste gedrückt wird.

Das kleine OLED-Display zeigt Sendeleistung und SWV an. Einmal gefundene Abstimmpositionen werden gespeichert. Die Stromversorgung erfolgt für bis zu 50 h aus einem eingebauten Lithium-Ionen-Akkumulator 18650, der mit 13,8 V oder via USB-C-Buchse geladen werden kann. Es kommen bistabile Relais zum Einsatz. Die Bedienelemente auf der Vorderseite erlauben eine komfortable Konfiguration.

WiMo GmbH, Am Gäxwald 14, 76863 Herxheim, Tel. (0 72 76) 96 68-0, Fax -11; www.wimo.com, E-Mail: info@wimo.com



Der Antennenkoppler *CS-818* verfügt über ein allseitig geschlossenes Metallgehäuse und ein OLED-Display zur Anzeige des Betriebszustandes.

CS-818
Antennenkoppler

- *Frequenzbereich: 1,8 MHz bis 54 MHz*
- *Eingangsleistung: 0,5 W bis 30 W SSB/CW*
- *Display: OLED, 1,3 Zoll*
- *Antennenanschluss: unsymmetrisch, SO239-Buchse*
- *Abstimmung: vom Transceiver gesteuert oder Start per Knopfdruck*
- *Abstimmbereich: 5 Ω bis 500 Ω*
- *Speicher: 20 000 bei Verwendung eines FT-817/FT818, sonst 10*
- *Spannungsversorgung: Lithium-Ionen-Akkumulator 18 650, 3400 mAh*
- *Betriebsdauer ≤ 50 h*
- *Ladung: mit 13,8 V oder via USB-C-Buchse*
- *Firmware-Updates: via USB-C-Buchse möglich*
- *Abmessungen (B × H × T): 115 mm × 36 mm × 145 mm*
- *Masse: 510 g*
- *Preis: 199 €*



Doppelquad *DQ23-00R* mit Radom, hier an einer Mastspitze montiert



Das Radom besteht aus HF-geeignetem, UV-beständigem Material.

DQ23-00R

Antenne

- *Ausführung: Doppelquad*
- *Frequenzbereich: 1240 MHz bis 1300 MHz*
- *Belastbarkeit: 250 W CW, 500 W PEP*
- *Gewinn: 9,3 dBi*
- *Anschluss: N-Buchse*
- *Durchmesser: Radom 0,22 m*
- *Mastschelle: Spannbereich 25 mm bis 60 mm*
- *Masse: 0,83 kg*
- *Preis: 129 €*

Wetterfeste Doppelquad-Antenne für das 23-cm-Band

Wenn Antennen im Gigahertzbereich zuverlässig unter allen Wetterbedingungen funktionieren müssen, sind geeignete Maßnahmen zu ihrem Schutz zu treffen. Ein Radom (ein Kofferwort aus engl. *Radar* und *Dome*), gleich welcher Bauform, schützt vor Wind, Regen, Schnee und Eis.

Die von ***ANjo-Antennen*** für das 23-cm-Band entworfene Doppelquad ***DQ23-00R*** verfügt über einen solchen Wetterschutz in Form einer zylindrischen Abdeckung. Das HF-geeignete, UV-beständige Material der Abdeckung erlaubt den Einsatz der Antenne selbst unter Extrembedingungen auf Masten im Gebirge.

Die stabile Rückseite mit dem N-Anschluss und der Masthalterung ist gleichzeitig die Reflektorwand der Antenne. Vertikale oder horizontale Polarisation ist durch entsprechende Ausrichtung der Mastschelle und Montage am Mast realisierbar.

ANjo-Antennen, Joachims HF & EDV-Beratungs GmbH, Lindenstr. 192, 52525 Heinsberg, Tel. (0 24 52) 15 67 79, Fax 15 74 33; anjo@joachims-gmbh.de; www.joachims-gmbh.de

Konfektionierte Koaxialkabel

Bei ***UKW Berichte*** gibt es neben Steckverbindern auch eine ganze Reihe konfektionierter ***Koaxialkabel*** mit UHF-Steckverbindern. So sind beispielsweise mit verlustarmem und doppelt geschirmtem Aircell7 gefertigte, beidseitig mit PL259-Steckern versehene Koaxialkabel erhältlich, ebenso wie Verlängerungskabel mit einem PL259-Stecker auf der einen und einer SO239-Buchse auf der anderen Seite sowie mit entsprechenden Winkelsteckern.

Die Kabel lassen sich in beliebiger Länge bestellen, wobei im Online-Shop bereits eine Auswahl an Längen angeboten wird. So gibt es unter der Bezeichnung ***UHF11-A7-5*** (Bestellnummer *23305*) ein 5 m langes Aircell7-Kabel mit beidseitig montierten Steckern für 39,30 €. Außerdem ist unter der Bestellnummer *23308* ein 8 m Verlängerungskabel mit PL259-Stecker/SO239-Buchse für 51,04 € erhältlich.

UKW Berichte, Fachversand für Funkzubehör, In der Büg 11, 91330 Eggolsheim, Tel. (091 91) 979 54 10; E-Mail: info@ukwberichte.com, www.shop.ukwberichte.de

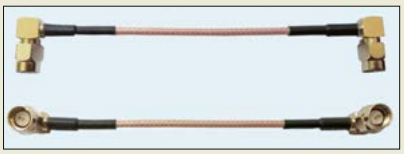
UHF11-A7-5

Konfektioniertes Koaxialkabel

- *Koaxialkabel: Aircell7*
- *Länge: 5 m*
- *Steckverbinder: 2 × PL259-Stecker*
- *Preis: 39,90 €*



Das konfektionierte Aircell7-Koaxialkabel *UHF12-A7* ist mit einem PL259-Stecker und einer SO239-Buchse versehen.



Verbindungskabel aus RG316-U mit beidseitig angebrachten SMA-Winkelsteckern

Neues aus dem Leserservice

Zur Verbindung von Baugruppen innerhalb eines größeren Geräts oder für Messungen sind kurze Koaxialkabel mit SMA-Steckverbindern gut geeignet. Beim ***FA-Leserservice*** sind unter anderem unter der Bestellnummer *RG316-SMA-10-WI* aus 50-Ω-Koaxialkabel RG316-U hergestellte ***Verbindungskabel*** erhältlich. Die 10 cm langen, jeweils mit SMA-Winkelsteckern konfektionierten Leitungen besitzen eine PTFE-Dielektrikum und kosten 3,50 €.

Für den Selbstbau sogenannter *Durchgangsdämpfungsglieder* sind die 50-Ω-***Dämpfungsglieder*** geeignet, die unter der Bestellnummer *RFA100-30* für 7,90 € erhältlich sind. Thermisch gut leitend auf einem ausreichend groß dimensionierten Kühlkörper befestigt, lassen sie sich im Frequenzbereich von 0 Hz bis 3 GHz bis 100 W belasten. Das Stehwellenverhältnis bleibt dabei bei s ≤ 1,2. Das Angebot an Dämpfungsgliedern wird in Kürze um Bauelemente erweitert, die bei ansonsten gleichen technischen Daten 10 dB bzw. 20 dB Dämpfung aufweisen.

Bezug: FA-Leserservice, Majakowskiring 38, 13156 Berlin, Tel. (030) 44 66 94-72, Fax -69; www.funkamateur.de, shop@funkamateur.de

Breitbandempfänger

Auf der diesjährigen *Tokyo Hamfair* stellte ***Icom*** den Breitbandempfänger ***IC-R15*** vor, der die Besucher mit einem neuen Design und einer großen Funktionsvielfalt begeisterte. Das Gerät ist für den Frequenzbereich von 76 MHz bis 500 MHz ausgelegt und ermöglicht die Demodulation von AM-, FM- und WFM-Signalen. Wie sein Vorgänger IC-R30 verfügt er über zwei VFOs und kann so zwei Signale gleichzeitig empfangen.

Der IC-R15 besitzt ein farbiges LC-Display und lässt sich via Bluetooth koppeln. Außerdem besteht die Möglichkeit, Signale auf einer im Slot eingesteckten SD-Karte aufzuzeichnen. Das Aufladen des IC-R15 ist über die USB-C-Buchse möglich.

Wie alle neueren Icom-Modelle verfügt auch dieser Empfänger über eine verbesserte Benutzeroberfläche, die vor allem Anfängern die Bedienung erleichtert. Ob bzw. ab wann und zu welchem Preis der IC-R15 in Deutschland erhältlich sein wird, war bei Redaktionsschluss noch nicht bekannt.

Icom (Europe) GmbH, Auf der Krautweide 24, 65812 Bad Soden am Taunus; Tel. (0 61 96) 76 85-0, Fax -50; www.icomeurope.com; E-Mail: info@ icomeurope.com



Ein- und Ausgang des Dämpfungsglieds werden direkt auf die Leiterbahnen gelötet.

RFA100-30

Dämpfungsglied

- *Dämpfung: 30 dB*
- *Impedanz: 50 Ω*
- *Belastbarkeit: 100 W*
- *Frequenzbereich: 0 Hz bis 3 GHz*
- *SWV: s ≤ 1,2*
- *Abmessungen (B × H × T): 16 mm × 6 mm × 3,1 mm*
- *Preis: 7,90 €*



Breitbandempfänger *IC-R15* am Icom-Stand auf der Tokyo Hamfair

IC-R15

Empfänger

- *Frequenzbereich: 76 MHz bis 500 MHz, inklusive FM-Rundfunk und Flugfunk*
- *Sendearten: AM, FM, WFM*
- *zwei unabhängige VFOs*
- *Speicher: 1000*
- *LC-Display: TFT, farbig, Hintergrundbeleuchtung*
- *Bluetooth, Aufnahmefunktion*
- *SD-Karten-Slot*
- *Laden: über USB-C-Buchse*
- *Schutzart: IPx7, MIL-810-G*
- *Abmessungen (B × H × T): 58 mm × 116 mm × 34 mm*

IFA 2023: Ohne Glanz und Glamour

WOLFGANG E. SCHLEGEL

Als das „größte Technologieereignis der Welt“ feierte sich die IFA vom 1. bis 5. September 2023 in Berlin selbst. Wir besuchten die Messe und freuten uns auf die Erfüllung dieses vollmundigen Versprechens. Enttäuschung: Leider trafen unsere Befürchtungen, die wir anlässlich der IFA 2022 äußerten, ein – diese IFA erschien grau und recht beliebig. Natürlich gab es trotzdem etwas zu sehen, und darüber sei hier berichtet.

Die IFA war einst ein Publikumsmagnet. Fortschritte auf dem Gebiet der Unterhaltungselektronik faszinieren nun einmal fast jeden Menschen, und entsprechend prägte die Messe auch mit ihrer Werbung das Stadtbild in Berlin, um recht viel Publikum anzulocken. Das alles fehlte in diesem Jahr weitgehend. Privatbesucher schienen eher unerwünscht zu sein, die Eintrittskarten konnten nur online erworben werden, was den Nebeneffekt hatte, dass der Veranstalter Zugriff auf die Daten der Besucher bekam.



IFA-Nordeingang am ersten Messetag

Fotos: Schlegel (12), Werkfotos (7)

Die Ansprache an Messegäste und Aussteller erfolgte diesmal, selbst in kleinsten Details, ausschließlich auf Englisch, die deutsche Sprache kam auf der IFA nicht mehr vor. Dies war sicher auch eine Folge dessen, dass ein britischer Eventveranstalter mit der Messeausrichtung beauftragt worden war. Rühmliche Ausnahmen bildeten Unternehmen wie Siemens, Bosch und Metz, die Deutsch sprachen und Simultanübersetzungen für die ausländischen Gäste anboten. Es geht also, doch war dieser Service die seltene Ausnahme.

Das Fehlen zahlreicher Schwergewichte der Unterhaltungselektronik und der Rundfunkanstalten war ebenfalls nicht förderlich, offenbar konnte der Veranstalter sie nicht von dieser Messe überzeugen – was sehr zu bedauern ist. Überwältigend war dagegen das riesige Angebot von Staubsaugern: Ist Deutschland wirklich so angestaubt, dass es dringend dieser Geräte en masse bedarf?

Künstliche Intelligenz (KI) sollte auf der IFA zu sehen sein, ebenso waren Nachhaltigkeit (*Sustainability*) und Energieeffizienz ausgewiesene Schwerpunkte dieser Messe. Es gab auch passende Exponate zu diesen Themen, die allerdings überzeugender hätten sein können. Das Versprechen, auf der IFA die „Future of Tech“ zu erleben, wurde aus unserer Sicht nicht eingelöst.

■ Künstliche Intelligenz

In aller Munde ist gegenwärtig *ChatGPT*, eine KI-Software, von der man sich viel verspricht. Der fränkische TV-Gerätehersteller Metz feiert in diesem Jahr sein 85-jähriges Bestehen und beauftragte ChatGPT mit dem Verfassen einer Laudatio. Die war in jeder Hinsicht zutreffend, freundlich und umfassend, wirkte aber wie weichgespült; es ist also doch noch ein weiter Weg, bis die KI kreative Menschen ersetzen kann. Andererseits könnte auch der Anspruch an Geschriebenes so sinken, dass die maschinellen, mundgerechten Äußerungen auf breite Zustimmung stoßen und kein Bedarf an menschlichem Denken mehr besteht. Keine angenehme Vorstellung.



***Laura AI* beglückwünscht Metz.**

Mit künstlicher Intelligenz stattet Siemens seine Küchen aus. Gezeigt wurde eine künstliche Gerichtserkennung am Backofen *iQ 700*, der zurzeit 40 Speisen wie Pizza oder Lasagne mit einer integrierten Backofenkamera erkennt. Die KI stellt Programm und Temperatur automatisch ein, nach dem O.K. des Nutzers kümmert sich die Technik um den Rest.

Samsung nutzt die KI für eine Ernährungs- und Rezeptplattform, die sich an Bedürfnisse und Lebensweise der Nutzer anpassen kann. Diese sog. *Food App* soll in acht Sprachen und in über hundert Ländern verfügbar sein. Sie bietet mehr als 160 000 Rezepte und soll helfen, neue Gerichte zu entdecken, Speisepläne zu erstellen und (natürlich!) Zutaten online zu bestellen.

■ Nachhaltigkeit und Umwelt

Für die andauernde Nutzung technischer Geräte ist die Ersatzteilvorhaltung eine unbedingte Voraussetzung. Wegen fehlender Kleinteile muss oft ein neues Gerät angeschafft werden, obwohl eine Reparatur viel sinnvoller wäre – die aber am passenden Ersatzteil scheitert. Siemens und Bosch teilten mit, dass sie für Großgeräte künftig 15 Jahre statt nur zehn Jahre Ersatzteile vorhalten, zweifellos ein wichtiger Schritt in die richtige Richtung, der nachahmenswert ist.

Anlässlich seines Firmenjubiläums will Metz für sein TV-Spitzenmodell *Cubus* eine Garantie von 85 Monaten geben, gleichfalls ein Weg zu höherer Nachhaltigkeit.



KI im Backofen: *Siemens iQ 700*



Stromversorgungsgerät *HaKo 2400*, Voltme

LG Electronics stellte mit dem sog. *Net-Zero House* die Vision einer nachhaltigen Lebensweise vor. Diese ist eine Gesamtlösung für das Energiemanagement von der Produktion über die Speicherung bis zur Nutzung der Energie. Inbegriffen sind



***Fritz-Box 5690 Pro*, AVM**

das Heizen und Kühlen von Haushalten sowie die Energieversorgung über ein Speichersystem und eine Luft-Wasser-Wärmepumpe, die für Komfort in Innenräumen sorgt und effizienter als herkömmliche Heiz- und Kühlsysteme ist.

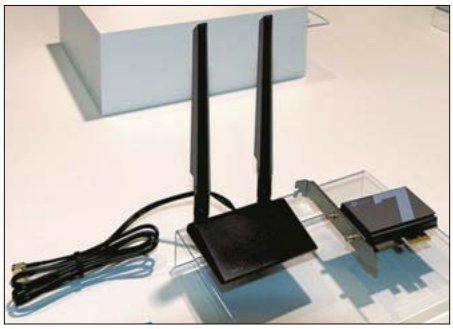
Für die Steuerung des smarten Hauses bietet Homematic IP zahlreiche Geräte an. Mit dem neuesten Update für die Homematic-IP-App können Anwender Messdaten auslesen und in Diagrammen darstellen lassen, darunter Wetterdaten, Raumtemperaturen und Schaltzustände mehrerer Aktoren. Neben der Darstellung in der App ist es auch möglich, die Daten für eine weitere Verarbeitung zu exportieren. Erkannt werden z. B. die Geschwindigkeit der Temperaturveränderung nach Herunterdrehen der Heizung und der Einfluss der Sonneneinstrahlung auf das Haus. Mithilfe smarter Technik können so der Wohnkomfort gesteigert und Energie gespart werden. Gemessene Wetterdaten wie Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Sonnenscheindauer und Regenmenge lassen sich sammeln und auch rückblickend auswerten.

Für den Betrieb an Solarpaneelen ist das Stromversorgungsgerät *HaKo 2400* des chinesischen Herstellers Voltme vorgesehen. Es hat eine Belastbarkeit von 2400 W und eine Kapazität von 2160 Wh und ist damit auch für Dauerbetrieb bei relativ hohen Lasten geeignet. Anschlussmöglichkeiten sind für mehrere Netzsteckersysteme, aber auch für Niederspannungsstromversorgungen wie USB vorhanden.

■ Vernetzung im Heim

Der Wechsel von DSL zu Glasfaserverbindungen steht bevor. Die *Fritz-Box 5690 Pro* bietet Vernetzungsmöglichkeiten per Gigabit-LAN oder USB per WiFi 7, Zigbee und DECT. Sie eignet sich für Glasfaseranschlüsse nach GPON (*Gigabit Passive Optical Network*), AON (*Active Optical Networks*) und den 2,5-GBit/s-WAN-Port für den Einsatz an einem Glasfasermodem. Alternativ kann die *Fritz-Box 5690 Pro* an allen DSL-Anschlüssen für Geschwindigkeiten bis 300 MBit/s eingesetzt werden.

Der integrierte Triband-Mesh-Router unterstützt WiFi 7, die nächste WLAN-Generation. Über die drei Frequenzbänder 2,4 GHz, 5 GHz und 6 GHz kann die Box nach WiFi 6 und 7 Datenraten bis etwa



Netzwerkadapter *Archer TBE 550 E*, TP-Link

18,5 Gbit/s bewältigen. Durch das neue, ausschließlich für WLAN genutzte 6-GHz-Band können sehr viele mobile Geräte ungestört von Radar schnellstens miteinander drahtlos kommunizieren.

Das Gerät ist für den *Matter*-Standard vorbereitet – für mehr smarte Anwendungen zu Hause. Darüber hinaus verfügt die *Fritz-Box 5690 Pro* über eine Vernetzung, eine Telefonanlage mit vollem Komfort für Telefonie, VPN, WLAN-Gastzugang, Firewall sowie USB-Ports für den Anschluss von Speichermedien oder Mobilfunksticks.

Ebenfalls für WiFi 7 ist der Netzwerkadapter *Archer TBE550E* von TP-Link vorgesehen, mit dem ein PC auf WiFi 7 nachgerüstet werden kann. Er bietet eine Datenrate von 9,3 GBit/s und ist damit für Audio- und Videostreaming geeignet, ebenso für Internetspiele, bei denen es auf hohe Geschwindigkeiten ankommt. Der Adapter arbeitet in allen drei Frequenzbändern (2,4 GHz, 5 GHz, 6 GHz), um die Frequenzressourcen vollständig zu nutzen. Ebenso verfügt er über Bluetooth 5.3 und ist kompatibel zu Windows 11.

■ Bunte Bilder an der Wand

Neue Fernsehgeräte spielten auf dieser IFA eine eher untergeordnete Rolle, nicht zuletzt wegen der sichtbaren Zurückhaltung zahlreicher Hersteller. TP Vision (Philips) und Technisat beispielsweise fehlten völlig, Hersteller wie Panasonic, Sony und Sharp belegten nur sehr kleine Ausstellungsflächen für ihre Händlerkontakte – die breite Öffentlichkeit durfte sich an den intern gezeigten Geräten nicht erfreuen. Auch LG und Samsung stellten ihre TV-Aktivitäten nicht mehr wie gewohnt in den Vordergrund.

Das mag auch daran liegen, dass die Bildqualität so hoch geworden ist, dass weitere Verbesserungen vielleicht messbar, aber nicht mehr sichtbar sind. Gleichzeitig unterscheiden sich die Geräte noch so unterschiedlicher Hersteller bestenfalls im Design. Nur: Was kann der Designer gestalten? Eine rechteckige Fläche mit schmalem Rand? Die Displays werden von wenigen Zulieferern bezogen, die Ansteuertechnik ist damit auch immer gleich, ebenso Empfangstechnik und Funktionen.

OLED- und Quantenpunktdisplays sind allgemeiner Stand der Technik, im Kommen sind Displays auf der Basis von Mikro-LEDs, die praktisch in beliebiger Größe produziert werden können, sinnvolle Ansteuerungsschaltungen vorausgesetzt.

Auf der IFA kündigte Samsung an, dass ein erweitertes Sortiment an Mikro-LED-Fernsehgeräten nach Deutschland kommen soll. Das scharfe Bild entsteht durch



Mikro-LEDs bilden die Basis für Fernsehbildschirme mit sehr großen Abmessungen

Millionen selbstleuchtender Mikro-LED-Chips, die ohne Hintergrundbeleuchtung und Farbfilter auskommen. Farben und Kontraste werden bei einer konstant hohen Helligkeit wiedergegeben. Die Bestückung der Paneele mit den leuchtenden Chips erfolgt mit Methoden der Halblei-

terherstellung. Die Bilddiagonalen sollen von 76 Zoll bis 114 Zoll (180 cm bis 285 cm) reichen.
Thomson ist als TV-Marke wieder aktiv und stellte neue Fernsehgeräte vor. Ein Prototyp ist der *Scenium* mit transparentem OLED-Display, das erst mit Einschalten intransparent wird, jedenfalls ist das so geplant. Auf der Messe blieb der Hintergrund immer noch, wenn auch schwach, zu erkennen.
Um auch bei Camping nicht auf das Fernseherlebnis verzichten zu müssen, bietet Thomson einen Camping-Fernseher mit



Camping-Fernsehgerät *24HA2S13C*, Thomson



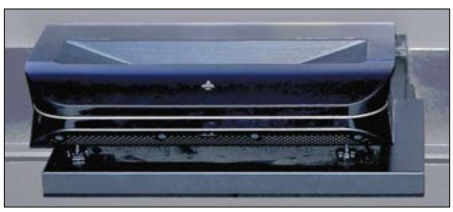
Fernsehgerät mit transparentem Display, Thomson

24 Zoll oder 32 Zoll Diagonale an. Die Spannungsversorgung erfolgt neben dem 230-V-Netz aus der Autobatterie mit 12 V bzw. 24 V. Eine Antenne ist nicht erforderlich, ein WLAN-Zugang genügt. Möglich ist auch der Empfang über ein 4G- oder 5G-Netz. Das Betriebssystem Android erlaubt, TV-Programme zu streamen, macht Mediatheken zugänglich und nutzt Video-on-Demand-Dienste. Anschlüsse: WiFi, Bluetooth, 3 × HDMI, 1 × optischer Audioanschluss, 2 × USB.
Der *Cubus edition* von Metz besitzt ein Display von 43 Zoll Bilddiagonale in UHD-Auflösung mit lokal abschaltbaren LED-Dimmzonen. Über einen Twin-Multi-Tuner und zwei CI+-Schnittstellen ist er für den Free- und Pay-TV-Empfang auf allen Empfangswegen gerüstet. Für Höhen- und Basswiedergabe sorgt ein gekapseltes Zweiwege-System mit Bassreflex-Kanal, das den Ton über sechs nach vorn gerichtete Lautsprecher abstrahlt. Zur Schnitt-



Fernsehgerät *Cubus edition* von Metz

stellenausstattung gehören auch WLAN und Bluetooth. Darüber hinaus unterstützt das Gerät USB-Recording und bietet damit umfangreiche komfortable Timeshift- und Aufzeichnungsfunktionen.
Neben diesen schon klassischen Fernsehgeräten spielen Projektoren eine gewichtige Rolle, die ebenso leistungsfähig sind. Auflösungen von 4K, Bildverbesserung mit HDR, hohe Lichtströme und geringer Platzbedarf machen diese Geräte immer noch attraktiv, hinzu kommt, dass die riesigen Projektionsflächen ein Nahezu-Kino-Erlebnis bewirken.
Der DMD-Projektor *LTV-3500 Pro* von Awol Vision arbeitet mit drei Lasern für die RGB-Farben und bietet eine Auflösung von 4K (DMD, *Digital Mirror Device*). Die Projektionsfläche kann 80 Zoll bis150 Zoll (200 cm bis 375 cm) groß sein, eine dreidimensionale Bildwiedergabe ist, bei geeignetem Programmmaterial, möglich. Der Lichtstrom beträgt 3500 lm, die HDR-10-Technik verbessert die Bildwiedergabe. Der kleinste Abstand zur Leinwand ist mit nur 9 Zoll (23 cm) angegeben. Die Lebensdauer des Lasers beläuft sich auf mindestens 25000 Betriebsstunden.
Der Projektor *Mars Pro* von Dangbei ist ebenfalls für den Gebrauch in der Wohnung vorgesehen. Die Bilder werden auch hier von einem DMD-Chip erzeugt, die Auflösung beträgt 3840 × 2160 Pixel (4K UHD). Die projizierten Bilder kön-



Heim-TV-Projektor *LTV-3500 Pro*, Awol Vision

nen 40 Zoll bis 200 Zoll (100 cm bis 500 cm) groß sein, der Laser soll mindestens 30000 Stunden halten.

■ Der gute Ton

Das Radio hat noch nicht ausgedient, wenngleich man dort keine bunten Bilder bewundern kann. DAB+ ist technischer Alltag, und – endlich – gibt es auch hochwertige Empfänger, die in die heimische HiFi-Anlage integriert werden können. Ein solches Gerät ist der *WFT-4* von Sangean, der Programme über DAB+, UKW, Internet und von Bluetoothquellen empfangen kann. Auf UKW und DAB lassen sich jeweils 30 Stationen speichern. Die Übertragung per Bluetooth ist in zwei Richtungen möglich, das Gerät kann also sowohl senden als auch empfangen. Die Verbindung zum Internet wird kabelgebunden oder per WLAN hergestellt. Als Audioformate für die Wiedergabe kommen MP3 und AAC+ zur Anwendung.
Mimi aus Berlin macht es möglich, Audiogeräte zu personalisieren. Dazu arbeitet dieses Unternehmen mit einer Reihe bekannter Hersteller von Audioprodukten zusammen, die nach einem einfachen Hörtest ihre Geräte dem Kunden anpassen. Mit Hilfe der App *MIY* wird das Hörprofil ermittelt: Hörempfindlichkeit, Alter, Lebensweise, Umweltfaktoren wie Lärm und andere. Damit kann dann die Audioanlage oder auch der Kopfhörer des passenden Herstellers auf das Gehör des Kunden eingestellt und auch ggf. nachreguliert werden. Eine Nachrüstung vorhandener Audiogeräte ist systembedingt nicht möglich.



Rundfunkempfänger *WFT-4*, Sangean

Der dänische Audiohersteller Jabra stellte neue, robuste drahtlose Ohrhörer vor, die heute gern als *Earbuds* bezeichnet werden. Das Modell *Elite 8 Active* ist für sportliche Betätigung konzipiert. Von Feuchtigkeit und hohen Temperaturen bis hin zu Regen und extremer Höhe bestanden die Ohrhörer alle Tests und erfüllen den US-Militärstandard für robuste Elektronik (810H). Sie sind bis zu einer



Heim-Projektor *Mars Pro*, Dangbei

Tiefe von 1,5 m absolut wasserdicht und gemäß Schutzart IP 68 staub- und wasserdicht, während das Ladekästchen nach IP54 staub- und spritzwassergeschützt ist. Zusätzlich wurden die Hörer einem Korrosionstest unterzogen. Sie durchliefen elf Testzyklen, die jeweils zwei Stunden bei 40 °C und 93 % Luftfeuchtigkeit, einen 15-minütigen Spritzwassertest in Salz-



Mimi-Ohrhörer von beyerdynamic

Jabra-Ohrhörer *Elite 8 Active* unter Wasser



wasser sowie einen 15-minütigen Hitzetrocknungstest bei 40 °C beinhalten, um ihre Korrosionsbeständigkeit zu beweisen. Dank Dolby-Audio bieten sie einen natürlichen Klang für ein angenehmes Hören. Die adaptive Geräuschunterdrückung mindert den Störschalleinfluss je nach Umgebung.

■ Gesundheit und Unterhaltung

Beurer stellte das Notfallarmband *EC 70 SafePlus* vor, das zusammen mit der App *Caera* Sicherheit bieten soll. Es unterstützt Menschen, die ihr Leben selbstständig bestreiten wollen, aber alters- oder gesundheitsbedingt unsicher sind. Wer das Armband trägt, kann sich sicher im Alltag bewegen, im Falle eines Sturzes gibt die integrierte Sturzerkennung automatisch eine Notfallbenachrichtigung an bis zu sechs hinterlegte Notfallkontakte ab. Per Knopfdruck kann ein Notfall auch manuell gemeldet werden.

Das mobile Armband kann dank integrierter Roaming-SIM-Karte und Mobilfunktechnik sowohl zu Hause als auch unterwegs genutzt und im Notfall geortet und angerufen werden. Über die App können die benachrichtigten Personen sofort den Gestürzten kontaktieren, mit ihm telefonieren oder sich zu ihm navigieren lassen. Ein zusätzlicher 24-Stunden-Notrufdienst ist optional buchbar, der bei Bedarf örtliche Rettungskräfte alarmiert.

Wer regelmäßig Medikamente zu sich nehmen muss, sollte eine kontinuierliche Kontrolle darüber haben, dass nichts vergessen wird. Eine technische Lösung zeigte Intelligent Pill Box mit einem ebensol-



Intelligente Tablettenschachtel, Pill Box

chen Gerät. Wird der Tablettencontainer gekippt, um die Medikamente zu entnehmen, erkennt dies die Elektronik durch einen Gyrosensor. Wird das hingegen vergessen, gibt das Gerät eine Sprachmeldung aus, dass es Zeit für die Einnahme sei, wobei die Einnahmezeiten vorher einzustellen sind.

Für das gesunde Leben ist auch die richtige Speisenzubereitung wichtig, selbst dann, wenn der Backofen oder die Bratpfanne nicht intelligent ist. Das Backofenthermometer wurde praktisch neu erfunden, um den technisch versierten Koch beim Zubereiten seiner Steaks zu unterstützen. Der *Meat Stick* besitzt drei Sensoren für die Temperaturmessung im Inneren des Garguts und einen für die Umgebungstemperatur. Beim Erreichen der richtigen Innentemperatur sendet der Sensor ein Signal an eine Außenstation oder über eine Datenwolke an das Smartphone, ganz einfach.

Auch Spaß und Spiel gehören zur Gesundheitsvorsorge. Dazu kann die Fotodrohne *Avata* von DJI verhelfen. Mit einer virtuellen Brille lässt sich der Flug von oben verfolgen, die Bedienung erfolgt mit der Steuereinheit intuitiv. Das Videobild ist stabilisiert und hat eine Auflösung von 4K. Die Drohne wiegt 410 g und kann 18 Minuten in der Luft bleiben. Das Kamerasystem arbeitet mit einem CMOS-Sensor und liefert 60 Bilder/s, bei Standbildern beträgt die Auflösung 48 Mio. Pixel, das ist mehr, als die meisten nichtprofessionellen Kameras ermöglichen.

■ Und die Zukunft?

In der Vergangenheit bot der Ausstellungsbereich *IFA Next*, der schon vor Jahren das Wissenschaftlich-technische Forum WTF ersetzte, einen recht guten Ausblick



Notfallarmband *EC 70 SafePlus*, Beurer



Brathilfe *Meat Stick*

auf die technische Entwicklung, die in naher Zukunft Realität werden könnte. Deutsche und internationale Hochschulen sowie andere Forschungseinrichtungen wie die Fraunhofer-Institute, um nur einige Beispiele zu nennen, zeigten, woran sie arbeiten. Die Deutsche TV-Plattform informierte über Fortschritte der Fernsehtechnik, die noch nicht marktreif waren, aber es bald sein würden. Das alles fehlte in diesem Jahr völlig. Unter *IFA Next* versammelten sich Kleinunternehmen, gern als *Start-ups* bezeichnet, die irgendeine, manchmal auch recht brauchbare Geschäftsidee hatten, die dem geneigten Publikum nahegebracht werden sollte.

Auffällig war, dass die meisten dieser Aussteller aus Asien kamen. Sollten die Europäer etwa keine gute Ideen mehr haben?



Fotodrohne *Avata*, DJI

Oder war ihnen die IFA keinen Messeauftritt wert? Was die technische Zukunft bringt, wurde hier nicht einmal andeutungsweise gezeigt.

■ Zusammengefasst

Ich habe alle Funkausstellungen seit 1987 besucht. Sie waren immer anstrengend, aber reich an Informationen, Eindrücken und Inspirationen. Was jedoch auf dieser Messe geboten wurde, entzieht sich der wohlwollenden Bewertung. Das dürfte zu einem Teil auf die inzwischen drastisch veränderte Industrielandschaft zurückzuführen sein. Entwicklung und Produktion elektronischer Geräte finden vornehmlich in Asien statt, einstige führende Unternehmen aus Deutschland oder anderen europäischen Staaten sind vom Markt verschwunden und nur noch als lizenzierte Markennamen vertreten. Dabei ist auch die Zahl der Anbieter immer übersichtlicher geworden, und wo keine Aussteller sind, hat eine Messe wenig Sinn. Andererseits wäre der IFA eine überzeugendere Konzeption zu wünschen, die die Messe für die verbliebene Industrie wieder attraktiv machen würde.

Im nächsten Jahr wird die IFA 100 Jahre alt. Möge sie nicht das Schicksal anderer „weltgrößter" Messen wie CeBit und Photokina teilen.

Zentralafrika, TL8AA & TL8ZZ: Rekord im Herzen Afrikas

SILVANO BORSA – I2YSB

Silvano Borsa, I2YSB, führte sein italienisches DXpeditionsteam, IDT, vom 12. bis 26. November 2022 in die Zentralafrikanische Republik. Nachdem das Vorhaben im März des Jahres abgebrochen werden musste, wagte das achtköpfige Team im Spätherbst einen neuen Versuch und funkte unter TL8AA in CW, SSB und RTTY sowie unter TL8ZZ in FT8. Teamleiter Silvano berichtet über eine DXpedition mit Hindernissen ins Herz von Afrika.



Eigentlich müsste ich diesen Bericht mit „mola mia“ überschreiben. Dies bedeutet in einem regionalen italienischen Dialekt das starke Bedürfnis, Widrigkeiten zu trotzen und niemals aufzugeben. Nach unserer Erfahrung aus dem Jahr 2017 (s. FA 8/2017, S. 712 … 715) beschlossen wir, 2022 in die Zentralafrikanische Republik, Präfix *TL*, zurückzukehren. Die verbesserten Ausbreitungsbedingungen und der Mangel an Funkaktivitäten aus diesem Land in den vorangegangenen fünf Jahren ließen uns auf exzellente Ergebnisse hoffen.



Team TL8AA & TL8ZZ sowie links daneben Pater Federico und Schwester Assunta (v. l. n. r.): Silvano, I2YSB, Alfeo, I1HJT, Maurizio, IV3ZXQ, Tony, I2PJA, Angelo, IK2CKR, Stefano, IK2HKT, Gino, IK2RZP, Franco, I1FQH

Fotos: IDT

Für die Logistik war dank Pater Federico vom Orden der Unbeschuhten Karmeliten und Schwester Assunta vom Benediktinerorden hervorragend gesorgt. Nach Erhalt der Genehmigungen für die Rufzeichen TL8AA und TL8ZZ machten wir uns schnell ans Werk und am 22. 3. 2022 hatte sich unser Team auf dem Mailänder Flughafen versammelt, um am Schalter der *Royal Air Maroc* (RAM) einzuchecken. Dort wartete bereits eine Dame auf uns, die sich als Chefin der örtlichen Niederlassung der RAM vorstellte und uns mit den Worten überraschte: „Wir haben bereits auf Sie gewartet.“



Verladen unserer Ausrüstung am Flughafen in Bangui

Abbruch und Neustart

Wir übergaben die Reisepässe samt Visa, negative Ergebnisse unserer COVID-Tests und Nachweise über Gelbfieberimpfungen. Zu unserer Überraschung sollten wir nun zusätzlich Bestätigungen über eine Impfung gegen Meningitis, also Hirnhautentzündung, vorlegen. Wir informierten die Dame, dass der Nachweis einer solchen Impfung für eine Einreise in die Zentralafrikanische Republik nicht erforderlich sei. Doch alle Argumente halfen nichts, die Mitarbeiterin der RAM bestand auf dem Impfnachweis. Schließlich teilte sie uns mit, dass vom Hauptsitz der Fluggesellschaft in Casablanca die Weisung gekommen war, uns nicht an Bord des Flugzeugs zu lassen. Uns blieb daher nichts anderes übrig, als zähneknirschend den Flughafen zu verlassen und wieder nach Hause zu fahren.

Am 27. 3. baten wir die Botschaft der Zentralafrikanischen Republik in Paris um eine förmliche Klärung. Am folgenden Tag bekamen wir die Antwort, dass die Forderung der Fluggesellschaft unbegründet war. Uns ohne Impfnachweis das Besteigen des Flugzeugs zu verweigern, war demnach rechtswidrig. Dass bei alledem eine starke Überbuchung des Fluges eine Rolle gespielt haben könnte, ist denkbar. Für uns kam diese Behandlung jedenfalls sehr überraschend, hatte unser Team doch im Laufe der Jahre von dieser Fluggesellschaft für verschiedene Ziele in Afrika insgesamt 240 Flugtickets erworben.

Nachdem wir nach dem vorläufigen Scheitern unserer DXpedition für einige Wochen ziemlich entmutigt waren, setzte sich die eingangs erwähnte „Mola-mia“-Einstellung durch und wir planten die Aktivität erneut. Leider zwangen uns Verpflichtungen einiger Mitglieder des Teams, die im Land bevorstehende Regenzeit sowie die Abwesenheit von Pater Federico dazu, den Zeitraum auf den 12. 11. bis 26. 11. 2022 zu verschieben. Wir beantragten neue Visa und kauften erneut Flugtickets, dieses Mal von *Air France*. Weiterhin passten wir unsere Logistik an und schon bald nahmen die Pläne unserer DXpedition konkrete Gestalt an.

Dieses Mal war Gino, IK2RZP, als CW-Operator im Einsatz, außerdem gehörte Maurizio, IV3ZXQ, erstmals zum Team. IK2RZP hatte ein ganzes Jahr lang flei-



Typische Verkehrssituation in der Hauptstadt der Zentralafrikanischen Republik



Einer der beiden X-Beams und vorn die Schleifenantenne für 30 m

ßig trainiert, um neben SSB- und Digimode-Betrieb auch CW im Pile-up zu beherrschen. IV3ZXQ ist ein bekannter Contest-Operator, der bereits unter CN3A, II2S und IQ1RY gefunkt hatte und als Koordinator von II3WRTC tätig war. Maurizio ist ein fähiger Funkamateur und, was noch wichtiger ist, ein netter Mensch, der sich sehr gut in das Team eingefügt hat.

■ Aktiv unter TL8AA und TL8ZZ

Unser Team bestand aus Tony, I2PJA; Maurizio, IV3ZXQ; Angelo, IK2CKR; Stefano, IK2HKT; Gino, IK2RZP; Franco, I1FQH; Alfeo, I1HJT und mir, Silvano, I2YSB. Unser Freund Max, JA3USA, musste dieses Mal aufgrund familiärer Verpflichtungen pausieren.



Pater Federico (links), unser Kontaktmann vor Ort, war für uns eine große Unterstützung und ermöglichte den Betrieb vom Gelände des Klosters.

Am 11.11.2022 flogen wir vom Mailänder Flughafen Linate zunächst nach Paris. Nach einer Übernachtung flogen wir am folgenden Tag weiter nach Bangui, der Hauptstadt der Zentralafrikanischen Republik. Nachdem uns eine eifrige Zollbeamtin einer zweistündigen Befragung unterzogen hatte, ging es mit etwas Verspätung weiter zu unserem Standort, dem Kloster von Sankt Assunta. Bei Sonnenuntergang begann ein erster Außeneinsatz, um noch am selben Abend den Funkbetrieb aufnehmen zu können. Die Einrichtung der Funkstationen übernahmen mit jahrelanger Routine Stefano, IK2HKT, und Tony, I2PJA. Der Rest des Teams



Teamarbeit beim Aufbau des ersten X-Beams

widmete sich dem Aufbau der Antennen für die unteren Bänder. Am 12.11. um 2059 UTC riefen TL8AA und TL8ZZ erstmals *CQ*.

Früh am folgenden Morgen führten wir die Antennenarbeiten fort und gegen Abend stand unsere kleine Antennenfarm. Diese bestand aus zwei Spiderbeams, zwei X-Beams, zwei Vertikalantennen für 40 m und 80 m, einem Vertikalstrahler für 60 m, einer Delta-Loop für 30 m, einer 160-m-Vertikal und einer DHDL-Empfangsantenne für die unteren Bänder. Etwas später kam eine aus Bambusstangen gebaute 3-Element-Yagi für 6 m dazu. Unsere vier Funkarbeitsplätze bestanden aus Transceivern vom Typ Elecraft K3 und nachgeschalteten Endstufen HAL 1200 Atlantic. Zusätzlich kam zeitweise eine fünfte Station zum Einsatz, die aus einem Elecraft KX3 und einer KPA500-Endstufe bestand.

■ Freud und Leid

Bereits vor unserer Ankunft waren uns die vor Ort bestehenden Probleme mit der Stromversorgung bekannt. Allerdings ahnten wir nicht, wie stark diese unsere



Gino, IK2RZP, erklärt interessierten Kindern den Aufbau der Antennen.

Aktivität beeinträchtigen würden: Strom war nicht durchgehend vorhanden und die Versorgung fiel zu nicht vorhersehbaren Zeiten aus. Viel schlimmer war es jedoch, dass die Spannung zeitweise auf 180 V abfiel, manchmal sogar auf unter 150 V. Daher waren wir gezwungen, den betagten Generator des Klosters und des Krankenhauses zu aktivieren, der zum Glück trotz seines Alters von 40 Jahren noch funktionierte.

Das Problem verlagerte sich nun zur Versorgung mit Treibstoff. Dieser war knapp und daher nur auf dem Schwarzmarkt zu erhalten, und zwar zu für Afrika horrenden Preisen von 2,40 € pro Liter. Hinzu kam, dass der betagte Generator Eigenarten entwickelte: Er stellte ohne Vorwarnung den Betrieb ein, sodass unsere Endstufen unter Volllast abschalteten. Wie man so schön sagt: „Das ist eben Afrika!“ Aufgrund früherer Erfahrungen sind wir jedoch gewohnt, dem Unvorhersehbaren zu trotzen. Mit etwas Fantasie bekamen



Hilfe für das Hospital auf dem Gelände des Klosters: Franco, I1FQH, repariert den Sauerstoffkonzentrator.

wir das Problem mittels eines Holzstabs in den Griff, indem damit die Einstellung der Motorleistung begrenzt wurde.

Dieser Trick erlaubte einen vernünftigen Betrieb des Generators und der daran angeschlossenen Stationen. Wie viel uns die Lösung des Stromproblems kostete,



Unsere 160-m-Vertikal brachte aufgrund schwieriger Ausbreitungsbedingungen nur wenige Stationen ins Log.



Auch die aus Bambus selbst gebaute 3-Element für 6 m ermöglichte nur wenige Funkverbindungen.

überlassen wir der Berechnung der Leser. Der Treibstoffverbrauch lag bei 55 l pro Tag.

Trotz mancher Schwierigkeiten gab es selbstverständlich Dinge, die wir genossen haben: An erster Stelle ist der völlig rauschfreie Betrieb auf den höheren Bändern zu nennen. Wir nahmen mit unseren



Eines unserer größten Probleme war die unzuverlässige Stromversorgung.

K3 daher selbst anrufende Stationen auf, deren schwache Signale sonst im Grundrauschen versunken wären. Wir konnten alle Mitglieder des Teams an sämtlichen Stationen einsetzen, ohne die Einstellungen zu verändern, da alle vier Stationen absolut identisch konfiguriert waren.



Im Hintergrund wartet bereits unser nächstes Ziel: die Demokratische Republik Kongo, Präfix *9Q*.

■ Ausbreitungsbedingungen

Die Ausbreitungsbedingungen waren auf den unteren Bändern weniger gut als erhofft. Doch da wir bei unserer vorherigen *TL*-Aktivität auf 160 m mehr als 2000 Funkverbindungen ins DXpeditionslog schreiben konnten, lag der Schwerpunkt dieser Aktivität ohnehin eher auf den höheren Bändern. Dennoch haben wir auch dieses Mal entsprechende Bemühungen in den unteren Frequenzbereichen unternommen, aber die Bedingungen spielten einfach nicht mit.

Angenehme Überraschungen erlebten wir während der Nacht mit Bandöffnungen in Richtung Japan auf dem langen Weg auf 10 m, 12 m und 15 m. Dies gegen 2300 UTC, als Verbindungen gemäß der „offiziellen“ Funkwettervorhersage fast unmöglich erschienen. Auf den Bändern von 10 m bis 30 m erreichten wir US-Stationen vom frühen Nachmittag bis spät in die Nacht. Weiterhin arbeiteten wir endlose Ströme europäischer Anrufer, unabhängig von den Zeiten der Ausbreitungsvorhersagen. Andererseits erlebten wir auf 40 m und darunter nur spärliche Bandöffnungen an wenigen Abenden. Sonst waren die unteren Bänder geschlossen und ließen keine Verbindungen zu. Auf 80 m SSB gelangen einige Funkkontakte mit Europa, Japan und den USA, aber ein hoher Rauschpegel verhinderte mehr.



Tony, I2PJA, war einer unserer SSB-Operateure für TL8AA.

Im Vergleich zu den traditionellen Sendearten wird der Digimode FT8 weniger durch Störgeräusche beeinträchtigt. Wir waren oft in FT8 aktiv und hatten hierfür das Rufzeichen TL8ZZ reserviert, gaben

Meine erste DXpedition

Nach einigen Jahren Erfahrung, die ich in den besten Contest-Teams Italiens sammeln konnte, bekam ich die Chance, zum italienischen DXpeditionsteam zu stoßen, um eine für mich völlig neue Erfahrung zu machen. Zunächst fragte ich mich, welcher Unterschied zwischen der Teilnahme an Contesten und der an einer DXpedition besteht. Nun, ich kann versichern, dass es große Unterschiede gibt. Viele Funkamateure sind der Meinung, dass der Funkbetrieb von zu Hause oder von einer Contest-Station dem während einer Funkexpedition ziemlich ähnlich ist, aber das stimmt nicht. Bei Letzterer besteht die wichtigste Fähigkeit darin, sich in ein eng aufeinander abgestimmtes Team einzufinden, in eine Gruppe, in der der menschliche Faktor und die gegenseitige Unterstützung an erster Stelle stehen.

Völlig unabhängig davon, über wie viel Erfahrung man verfügt, ist auf einer DXpedition das Team – also die Gesamtheit – der Motor und das Werkzeug, um mit Rückschlägen umzugehen. Und ich kann Ihnen versichern, dass während einer solchen Funkaktivität vieles passieren kann. Dazu kommen persönliche Gewohnheiten, wie der Funkbetrieb mit einem bestimmten Gerät, Software oder sogar einer bestimmten Tastatur. Während einer DXpedition kann alles anders sein als zu Hause und es kann sich schnell alles ändern, sei es zum Guten oder zum Schlechten.

Das Team hat mich herzlich aufgenommen und so konnte ich mich einfinden, als sei ich bereits seit langer Zeit mit dabei; dies war ein Schlüsselfaktor für das persönliche Wohlbefinden und eine schnelle Lernkurve. Die Tradition des IDT, dass neue Mitglieder in Anwesenheit aller anderen den Funkbetrieb eröffnen dürfen, machte mir wirklich Angst. Aber bereits nach einigen Minuten und überstandener „Taufe“ fühlte ich mich wohl und danach war es pures Adrenalin!

Selbstredend musste ich einige Dinge lernen. Man lebt während einer DXpedition viele Tage eng mit Menschen zusammen, deren Persönlichkeiten und Gewohnheiten einem fremd sind. Für mich war es kaum zu glauben, dass es in unserer Gruppe keine Spannungen, Eifersucht oder „Prima-donna“-Persönlichkeiten gab, sondern wir nur Spaß hatten und die Aktivitäten sowie Erlebnisse miteinander teilten. Ich fühle mich durch diese einzigartige Erfahrung bereichert und möchte mich bei Teamchef Silvano, I2YSB, für die Gelegenheit zur Teilnahme an dieser DXpedition herzlich bedanken. Weiter möchte ich mich bei den anderen Mitgliedern des IDT für die herzliche Aufnahme bedanken.

Maurizio, IV3ZXQ

aber CW und SSB unter TL8AA den Vorrang. In den letzten beiden Tagen der Aktivität waren wir zudem in RTTY aktiv. Heutzutage ist FT8 sicherlich „unumgänglich“, doch wir sind der Auffassung, dass dieser Digimode nicht die Hauptsendeart einer DXpedition sein darf. In unserer Statistik haben wir die Kontakte nach Band und Sendeart aufgeschlüsselt. Demnach gelangen lediglich 110 Verbindungen auf 6 m. Wir verbrachten Stunden mit vergeblichen *CQ*-Rufen auf diesem Band, sowohl in CW als auch in FT8. Zwar konnten wir einige europäische Stationen loggen, jedoch sämtlich in FT8 mit marginalen Signalen. Auch versuchten wir einige CW-*Skeds*, hatten aber keinen Erfolg. Wir bauten für 6 m sogar einen 3-Element-Beam und ersetzten den 2-Element-X-Beam, doch änderte dies ebenfalls nichts. Die 6-m-Saison war einfach bereits beendet und zum Glück spielte das *Magic Band* in unseren Plänen keine große Rolle. Gegen fehlende Ausbreitungsbedingungen ist eben kein Kraut gewachsen.



Maurizio, IV3ZXQ, gehörte erstmals zum Team.



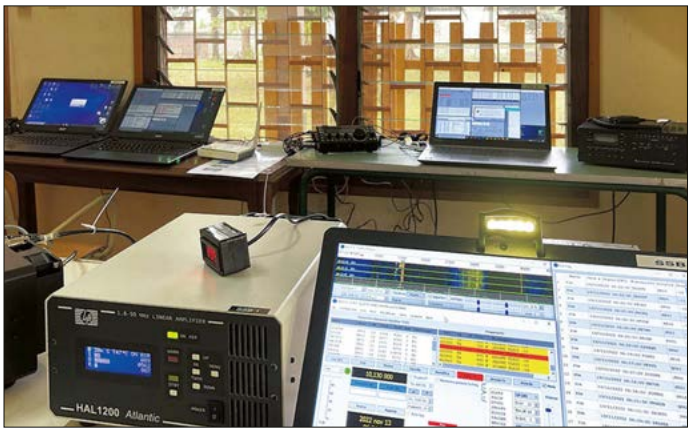
Das Rufzeichen TL8AA verwendeten wir für SSB und CW, TL8ZZ für FT8 und RTTY.



Gino, IK2RZP, hier beim RTTY-Betrieb

■ Neuer QSO-Rekord

Vier Tage vor Ende der DXpedition musste uns Franco, I1FQH, verlassen und überließ uns die Aufgabe, den bisherigen QSO-Rekord zu übertreffen, den wir unter 3XY1T von IOTA AF-051 in Guinea (s. FA 3/2017, S. 214 … 218) aufgestellt hatten. Zu diesem Zeitpunkt fehlten uns noch etwa 20 000 Kontakte, sodass ein neuer Rekord erreichbar erschien. Am 25. 11. um 1139 UTC war es soweit: Wir hatten 92 277 Funkverbindungen im Log.



Als Endstufen kamen wie bei unseren früheren DXpeditionen HAL1200 zum Einsatz.



Funkarbeitsplätze mit Elecraft K3 und KX3 samt Endstufen

Band	QSOs
160 m	377
80 m	2311
60 m	1186
40 m	9548
30 m	8152
20 m	16 788
17 m	14 957
15 m	16 903
12 m	11 744
10 m	10 201
6 m	110
gesamt	**92 277**

QSO-Statistik für TL8AA und TL8ZZ nach Bändern und Sendearten

Sendeart	QSOs
CW	30 195
SSB	20 790
FT8 + RTTY	41 292
gesamt	**92 277**

■ Fazit

In einer Gesamtschau, wenn wir die Erfahrung im März vergangenen Jahres, die Probleme mit dem Generator sowie die teilweise enttäuschenden Ausbreitungsbedingungen den positiven Erlebnissen gegenüberstellen, sind wir mit dieser DXpedition zufrieden. Unser Team erhielt mit Maurizio, einem sehr guten Operator, neuen Schub (siehe Kasten). Wie üblich war die Organisation sehr gut. Stefano, IK2HKT, und Tony, I2PJA, die unsere beiden SSB-Stationen immer fleißig besetzten, haben sich durch eine beeindruckende Zahl von Funkverbindungen gekämpft. Angelo, IK2CKR, Alfeo, I1HJT, Gino, IK2RZP, und mir klingelten noch auf dem Rückflug nach Europa von den starken CW-Pile-ups die Ohren. Nicht zuletzt ist die Leistung von Franco, I1FQH, zu würdigen, der vier FT8-Stationen gleichzeitig bediente, und nebenbei noch einen Pile-up in CW bewältigte. Alle Mitglieder des Teams haben wieder ihr Bestes gegeben.

Auf der Rückreise kam es nochmals zu Problemen: Die uns schon von der Einreise bekannte Zollbeamtin prüfte penibel jede Kleinigkeit unseres Gepäcks. Ein technisches Problem des Flugzeugs führte zu einem verspäteten Abflug in Bangui, sodass wir in Paris den letzten Flug des Tages nach Mailand verpassten. Bei unserer Ankunft in Mailand mussten wir feststellen, dass wir das Ticket für den Parkplatz unseres Autos verloren hatten. Schließlich waren wir nach einer langen Reise am 27. 11. gegen 2000 UTC wieder wohlbehalten zu Hause.

Übersetzung und Bearbeitung:
Dr. Markus Dornach, DL9RCF

ChatGPT: Was kann der neue Robo-Texter?

Dipl.-Ing. WOLF-DIETER ROTH – DL2MCD

ChatGPT ist in aller Munde: Der selbstständig nach Anweisung textende Computer soll Programmierer, Buchhalter, Werbetexter und ja, auch Journalisten, arbeitslos machen. Allerdings kommen dabei jede Menge Falschmeldungen zustande.

KI – Künstliche Intelligenz – sollten die eben deshalb sogenannten *Elektronengehirne* seit der Erfindung der ersten Computer liefern. 1966 entwickelte Joseph Weizenbaum das Programm *Eliza*, das vermeintlich als virtueller Psychologe mit dem Benutzer „reden“ (bzw. schreiben) konnte. Tatsächlich lieferte es aber nur auf bestimmte Schlüsselwörter vorgefertigte Antwortsätze und „verstand“ sein Gegenüber nicht im Geringsten. Heutige „Telefoncomputer“ („Sagen Sie ‚1‘ für einen Neuauftrag, ‚2‘ für Nachfrage zu einem bestehenden Auftrag, ‚3‘ für alles andere“) sind nicht viel weiter gekommen.

Die Sprachsteuerung in *Smart Speakern* kann da schon deutlich mehr. Das liegt hier aber vor allem an der besseren, lernfähigen Spracherkennung. Was dann anschließend abläuft, beschränkt sich dagegen auf den Aufruf einer Google-Suchfunktion und das Vorlesen des Ergebnisses, das Steuern eines Geräts oder den Aufruf von Radiosendern oder Musikstücken. Ein echter Dialog findet dabei nicht statt und wenn im System ein falscher Sender hinterlegt ist oder der Satzbau falsch analysiert wird, dürfte der Lautsprecher auch beim zehnten Versuch hartnäckig ein nicht gewünschtes Programm abspielen.

KI lernt

Der Unterschied eines reinen Programmablaufs wie bei den vorgenannten Lösungen gegenüber einer echten KI ist deren Lernfähigkeit. Sie speichert Antworten sowie Reaktionen ab und optimiert ihre Antworten so nach und nach. Dies ist der Unterschied zwischen „alten“ automatischen Übersetzern wie Google Translator und echter KI: *Google Translator* versucht zwar auch zu lernen, kommt dabei aber nicht über einzelne Wörter hinaus. Unter KI fällt das in Deutschland entwickelte *Deepl*, *https://deepl.com*, das dank Parallelisierung im System ganze Sätze verarbeiten kann – so wie das Gehirn auch.



KI-generiertes Werk über die Feuerkatastrophe auf Hawaii auf *Amazon.com*

Screenshot: DL2MCD

Während ersterer radebrechende Texte produziert, deren Korrektur in etwas Lesbares mehr Arbeit macht, als wenn man sie gleich selbst übersetzt hätte, liefert *Deepl* als erster Dienst tatsächlich als gute Grundlage verwendbare Übersetzungstexte. Deepl steht dabei für *deep learning*: Der Übersetzer lernt und verbessert sich mit der Zeit selbst. Allerdings ist so ein Lernprozess zeit- und energieaufwendig. Hier wird nicht nur das Ergebnis „gelernt“, das wäre reines „Pauken“, sondern obendrein dessen Herleitung optimiert durch Änderung der logischen Verschaltungen, so wie es im Gehirn geschieht.

Der Chatbot *ChatGPT* von OpenAI wurde erst am 30. November 2022 erstmals vorgestellt und hat seitdem einen regelrechten Hype ausgelöst. Der FA hat das System praktisch getestet und nein, es macht uns Autoren nicht überflüssig. Es gibt nämlich eine ganz wichtige Einschränkung: Das System wurde aktuell mit Internet-Inhalten bis zum Stand des Jahres 2021 trainiert. Vom Angriff auf die Ukraine weiß es also noch nichts.

Es ist aber keine Suchmaschine, sondern nur ein Sprachcomputer, der aus ihm bekannten Inhalten versucht, auf Biegen und Brechen etwas semantisch Korrektes und somit vermeintlich Sinnvolles zu formulieren. Wie ein FM-Demodulator mit Begrenzer dreht er dabei die Verstärkung bis zum Anschlag auf – und liefert gegebenenfalls tosendes Rauschen als Output, wenn er keine Inhalte findet. Allerdings gut getarnt verpackt in perfekte Sprache. Tatsächlich kann das System auch in gutem Deutsch agieren – die Inhalte können dennoch völliger Unsinn sein. Deshalb ja der Hinweis „ChatGPT may produce inaccurate information about people, places, or facts“.

Was ChatGPT nicht kann

Was gern probiert wird, jedoch meist zu katastrophalen Ergebnissen führt, die wir Ihnen im Detail lieber ersparen wollen: Biografien mit ChatGPT erstellen zu wollen („Schreibe eine Kurzbiografie über XXX“). Wenn ChatGPT absolut nichts findet, und wirklich nur dann, warnt es: „Es tut mir leid, aber ich kann keine Informationen zu einer Person namens ‚xxx‘ finden. Wenn Sie weitere Informationen zur Verfügung stellen könnten, könnte ich versuchen, eine Kurzbiografie zu erstellen.“

Man ist dann versucht, die Anfrage zu ergänzen („Schreibe eine Kurzbiografie über XXX, Chefredakteur bei YYY“), um dem System doch eine Antwort zu entlocken. Diese ist dann allerdings häufig Unsinn, der um die paar dem System nun bekannten spärlichen Fakten (Chefredakteur, Zeitschrift …) geschickt herumgestrickt und mit willkürlichen oder von namensähnlichen Personen abgeleiteten Geburts-, Sterbe-, Verwandschafts- und Karrieredaten ergänzt ist. Ja, oft entsteht gar ein salbungsvoller Nachruf zu einer noch lebenden Person, vielleicht noch garniert mit einem angeblichen Beleglink zum Ableben des Gesuchten, wenn ChatGPT schlicht keine neueren Informationen findet und deshalb annimmt, dass derjenige von uns gegangen sein müsse.

Vorsicht, KI liest mit!

Füttert man ChatGPT mit gesicherten Fakten und nutzt das System lediglich als sprachliche Formulierungshilfe, sind die Ergebnisse sicherer. Allerdings nicht die Eingaben – denn diese werden für zukünftige Anfragen abgespeichert, das Sys-

Zugabe auf der CD!

tem lernt sie. Dies mussten Entwickler bei Samsung bereits leidvoll feststellen, die interne, nicht für die Öffentlichkeit bestimmte Forschungsergebnisse von ChatGPT sprachlich polieren ließen. Das funktionierte zwar, doch waren es nun keine Firmengeheimnisse mehr …

Zudem hilft auch dieses nicht weiter. Danach weiß das System zwar mehr über den abgefragten Sachverhalt, doch kann es hier abermals nicht einschätzen, ob die ihm zur Verfügung gestellten neuen Informationen stimmen. So können zwar Fehler korrigiert, doch auch überhaupt erst eingebaut werden. Wird ChatGPT von Nutzern gezielt mit Unsinn, gar Verleumdungen gefüttert und hat diese akzeptiert, so wird es sie bei vermeintlich passender Gelegenheit wieder ausgeben – ein Problem, das schon von Wikipedia bekannt ist, doch ist dort zumindest öffentlich einsehbar, wer was eingespeist hat. Bei ChatGPT wäre dies aus Datenschutzgründen nicht machbar.

■ Wie funktioniert ChatGPT?

Das System fasst eine Eingabe als Frage auf, für die es eine Antwort sucht. Wenn man einen Satz anfängt, beispielsweise „Schokoladenkuchen ist eine …“, komplettiert ChatGPT dies ebenso selbsttätig zu einer Abhandlung über Schokoladenkuchen, die als Werbetext ebenso wie als lexikalischer Eintrag geeignet scheint (siehe Kasten). Dies funktioniert also schon besser, selbst wenn besagter Text eher als triviales Füllmaterial zum Aufblähen von Kochrezept-Websites geeignet scheint und nichts wirklich Weltbewegendes vermittelt.

Mit einer konkreteren „Dienstanweisung“ kann das Ergebnis nützlicher werden. Der Text über die Schwarzwaldklinik, siehe Anhang im Download-Bereich auf *www.funkamateur.de*, ist zum Thema passend, wenngleich etwas „gesülzt“. Die schon recht spezielle Frage nach GaN-HEMTs in der Leistungselektronik (siehe Kasten) wird auf den ersten Blick durchaus attraktiv beantwortet. Nur hat ChatGPT hier die hohe Bandlücke dieser Halbleiter, die auch eine hohe Durchlassspannung an einer Diodenstrecke bewirkt und durchaus technische Vorteile bietet, mit einer hohen Sperrspannung verwechselt. So steht es zwar sogar in Wikipedia, ist aber falsch: GaN-Halbleiter zumindest bieten aktuell eher niedrigere Sperrspannungen als Halbleiter-Bauelemente auf Siliziumbasis.

Bei der Frage nach den Inhalten des FUNKAMATEUR (siehe Kasten) erkennt ChatGPT von sich aus, dass es sich um eine gedruckte Zeitschrift handelt, die es nicht selbstständig „lesen“ kann. Außer dem ewigen Lapsus *Amateurfunker* statt *Funkamateur* ist an diesem Text nichts auszusetzen.

Die Kinderfrage „Warum ist die Banane krumm?“ wird wiederum ausführlich beantwortet. Die zugegeben etwas irreführende Frage „Wie sinnvoll ist ein Achter im Fahrrad?“ (natürlich gar nicht, das Rad muss repariert werden) führt das System dagegen komplett aufs Glatteis – beide Fragen siehe Anhang im FA-Download-Bereich.

■ Alles nur geklaut?

Künstliche Intelligenzen sind trotz ihrer Milliarden von Schaltkreisen nicht intelligent auf die Welt gekommen. Wie Menschen müssen sie erst lernen, wie gute Musikstücke, Bilder oder Texte aussehen. Und was sie dabei so lernen, hat natürlich Auswirkungen auf ihr späteres künstliches, künstlerisches Wirken.

Dass ChatGPT dabei das halbe Web als Grundlage gelesen und sich einverleibt hat, ist natürlich ein Grundproblem, erläutert in [1]. Die Autorin Jane Friedman musste bereits etliche in ihrem Namen und in ihrem Schreibstil publizierte Bücher von Amazon löschen lassen, weil sie sie weder geschrieben hatte noch deren Einnahmen erhielt und ebenso erschien auf Amazon bereits ein KI-generiertes Buch der *Geschichte der Feuer auf Maui, Hawaii* vom August 2023, als diese noch gar nicht gelöscht waren und dann auch noch ein ebenso KI-erzeugtes Buch über dieses Buch. Beide völlig gehaltlos, angesichts der vielen Toten auch sehr ge-

Beispiele für Eingaben an ChatGPT und die Antworten darauf

Schokoladenkuchen ist eine …

… beliebte Süßspeise, die aus Schokolade, Mehl, Eiern, Zucker, Butter und anderen Zutaten hergestellt wird. Es gibt unzählige Varianten und Rezepte für Schokoladenkuchen, von einfachen Schoko-Rührkuchen bis hin zu aufwendigen Schoko-Torten mit verschiedenen Schichten und Füllungen.

Schokoladenkuchen ist bei vielen Menschen aufgrund seines reichen Schokoladengeschmacks und seiner samtigen Textur sehr beliebt. Die Verwendung von hochwertiger Schokolade in Kombination mit Butter und Zucker verleiht dem Kuchen seinen unverwechselbaren Geschmack und seine Konsistenz.

Schokoladenkuchen kann auch in verschiedenen Größen und Formen hergestellt werden, von kleinen Muffins bis hin zu großen Kuchen für besondere Anlässe. Schokoladenkuchen kann auch mit verschiedenen Toppings wie Schokoladenglasur, Sahne oder Früchten serviert werden.

Insgesamt ist Schokoladenkuchen eine köstliche und vielseitige Süßspeise, die von vielen Menschen auf der ganzen Welt genossen wird. Ob als leckere Nachspeise oder als besonderes Geschenk für einen Schokoladenliebhaber, Schokoladenkuchen ist eine perfekte Wahl für alle, die Schokolade lieben.

Schreibe einen Text über die Vorzüge von GaN-HEMTs in der Leistungselektronik!

GaN-HEMTs (Galliumnitrid-High-Electron-Mobility-Transistoren) sind eine relativ neue Art von Halbleiterbauteilen, die in der Leistungselektronik immer häufiger eingesetzt werden. Im Vergleich zu traditionellen siliziumbasierten Bauteilen bieten GaN-HEMTs eine Reihe von Vorteilen, die sie zu einer attraktiven Wahl für Anwendungen in der Leistungselektronik machen.

Einer der größten Vorteile von GaN-HEMTs ist ihre hohe Schaltgeschwindigkeit. Dies ermöglicht es den Bauteilen, sehr schnell zwischen an- und ausgeschaltetem Zustand zu wechseln, was in einer höheren Effizienz und Leistungsfähigkeit des Systems resultiert. Im Vergleich dazu sind siliziumbasierte Bauteile langsamer und benötigen daher mehr Zeit, um zu schalten.

Ein weiterer Vorteil von GaN-HEMTs ist ihre höhere Durchbruchspannung, was bedeutet, dass sie höhere Spannungen ohne Schaden durchleiten können. Dies führt zu einer höheren Zuverlässigkeit und Langlebigkeit der Bauteile, insbesondere in Anwendungen, die höhere Spannungen und Leistungen erfordern.

GaN-HEMTs haben auch eine höhere Wärmeleitfähigkeit als siliziumbasierte Bauteile. Dies bedeutet, dass sie bei hohen Temperaturen besser funktionieren und weniger anfällig für thermische Probleme sind, die zu Ausfällen führen können.

Schließlich sind GaN-HEMTs aufgrund ihrer geringeren Größe und Gewichts auch in der Lage, in kleineren und leichteren Geräten eingesetzt zu werden, was in der Regel zu einer höheren Portabilität und Flexibilität führt.

Zusammenfassend bieten GaN-HEMTs in der Leistungselektronik eine Reihe von Vorteilen gegenüber traditionellen siliziumbasierten Bauteilen. Diese Vorteile umfassen eine höhere Schaltgeschwindigkeit, eine höhere Durchbruchspannung, eine höhere Wärmeleitfähigkeit und eine geringere Größe und Gewicht. Da die Technologie weiterentwickelt wird, werden GaN-HEMTs voraussichtlich eine immer wichtigere Rolle in der Leistungselektronik spielen und eine breitere Palette von Anwendungen ermöglichen.

Was steht im FUNKAMATEUR?

Als künstliche Intelligenz habe ich keinen aktuellen Zugang zum Funkamateur-Magazin oder seinen Inhalten. Das Funkamateur-Magazin ist jedoch eine renommierte Zeitschrift für Amateurfunktechnologie, die sich an Amateurfunker, Elektronikenthusiasten und Techniker richtet. Das Magazin enthält in der Regel Artikel zu verschiedenen Themen, darunter Amateurfunktechnologie, Antennen, Gerätebau, DXing, Notfunkbetrieb, digitale Kommunikation, Mikrocontroller-Anwendungen und vieles mehr. Die Inhalte richten sich sowohl an Anfänger als auch an Fortgeschrittene in der Amateurfunkgemeinschaft. Um die aktuellsten Informationen und Inhalte aus dem Funkamateur-Magazin zu erhalten, empfehle ich, auf der offiziellen Website des Magazins vorbeizuschauen oder das Magazin direkt zu abonnieren.

schmacklos und mittlerweile wieder gelöscht. Doch die Anzahl der „Schrottbücher“ (*www.habitgym.de/schrottbuecher)*, vermeintlicher Ratgeber ohne wirklichen Nutzen, dürfte weiter zunehmen, da nun Texte aus fremden Federn in Rekordzeit zusammengestrickt werden können.

■ Konkret: Was kann ChatGPT zu Funkthemen erzählen?

Interessant wäre es ja, wenn ChatGPT Ratschläge zum praktischen Funkbetrieb geben könnte. Die Ergebnisse unserer Versuche sind auf den ersten Blick erstaunlich, aber sehr oft im Detail fehlerhaft. Auch hier zeigt sich, dass das System eine reine Schreibmaschine ist und Texte formuliert, die äußerlich perfekt sind, inhaltlich jedoch teils offen erkennbare, teils eher versteckte Fehler enthalten. Man muss also schon selbst Bescheid wissen, um die Brauchbarkeit des KI-Outputs beurteilen zu können – und dann benötigt man deren Ratschläge ja gar nicht. Lediglich wenn es darum geht, bereits bekannte Sachverhalte schöner zu beschreiben, ist die KI hilfreich.

Schöne Ratgeberseiten ergeben sich auf die Frage „Wann kann man am besten auf 80 m funken?“ oder „Wie kann ich in die Antarktis funken?“. Schwieriger wird es schon bei der Frage nach den Lizenzklassen in Deutschland, wenn aus der neuen Klasse N plötzlich eine *Notfunk-Klasse* wird. Den Muplexer (DB0UV in München) kennt ChatGPT nicht, ebensowenig das Rufzeichen DL2MCD, gesteht hier aber immerhin ein, sich nicht auszukennen, statt wie sonst oft kurzerhand etwas zu erfinden.

Auch die Frage nach der Stromversorgung eines TR9000 wird erstaunlich ausführlich beantwortet; einen zylindrischen Stecker mit Innenstift wird man hier allerdings nicht vorfinden und 10 A bei 13,8 V sind für ein Funkgerät mit 10 W Sendeleistung ziemlich hoch gegriffen. Der Rest ist für einen Fachmann teils ein Allgemeinplatz, insgesamt jedoch besser als viele Bedienungsanleitungen fernöstlicher Hardware. Auch die Tipps zur Reparatur eines Oszilloskops sind sehr umfassend; nur die Warnung vor möglichen Hochspannungen bei älteren Geräten fehlt.

Etwas schwer tut sich ChatGPT mit den relativ neuen Brandschutzschaltern. Erst mit der englischen Abkürzung AFDD (*Arc Fault Detection Device*) endet die Verwechslung mit Fehlerstromschutzschaltern und auch dann wird die gestellte Frage, ob man damit ein ganzes Haus absichern kann, nicht wirklich beantwortet. (Die korrekte Antwort wäre: Nein, mit einem AFDD kann man im Gegensatz zu Fehlerstromschutzschaltern kein ganzes Haus absichern, weil er nur einphasig arbeitet). Den Fachmann ersetzt keine künstliche Intelligenz. Auch diese Fragen und Antworten sind im FA-Download-Bereich zu finden.





Zwei von Olivia Adler mit *Midjourney* erzeugte Bilder von Fahrdienstleiterinnen in unterschiedlichen Stilen **Grafiken: Olivia Adler**

Zu beachten ist, dass ChatGPT jedes Mal neu textet – wer also unsere Beispiele ausprobiert und deren Fragen eintippt, wird nicht denselben Text als Ergebnis erhalten. Tatsächlich gibt es sogar eine reguläre *Refresh*-Funktion, die ein Umformulieren auslöst, wenn einem das erste Ergebnis nicht gefällt. Zudem wird das System laufend verändert – was heute nicht oder nur schlecht funktioniert, mag beim Erscheinen des Beitrags schon wieder anders aussehen.

ChatGPT kann Sprache nicht wirklich „verstehen“. Aber so, wie man durch Hören einer Fremdsprache im Radio mit der Zeit ein Gefühl für die Struktur und das Vokabular bekommt und auch rein passiv lernen kann, bekommt ChatGPT beim Lesen ein Gefühl für die übliche Struktur und Grammatik einer Sprache. Deshalb kann das System bei der Eingabe von „Schokoladenkuchen ist eine …“ den Text selbstständig auf die ihm plausibelste Weise weiterschreiben – ähnlich wie die Autokorrektur im Smartphone, nur um Größenordnungen besser: Statt schon bei einzelnen Worten oft falsch zu raten, können hier ganze Texte entstehen, die sehr gut lesbar sind. Nur eben mitunter inhaltlich sinnlos, denn das kann ChatGPT nicht erkennen.

■ Was kostet ChatGPT?

Aktuell kann ChatGPT kostenlos getestet werden, man muss sich allerdings unter *https://chat.openai.com* einen Account anlegen. Doch wegen des großen Interesses war in der Vergangenheit gelegentlich kein Zugang für neue Benutzer möglich und der für bestehende stark eingeschränkt. Zukünftig könnte der Zugang auf kostenpflichtige „Plus“-Nutzer eingeschränkt werden. Wirtschaftlich ist der kostenlose Betrieb angesichts des hohen Energieaufwandes absolut nicht.

Wie bei vielen anderen modernen Diensten zahlt man außerdem mit seinen Daten. Deepl speichert übrigens ebenso alle eingegebenen Übersetzungen außer bei bezahlten Unternehmens-Accounts.

Apropos: Während Deepl als deutsches Erzeugnis auch erotische Texte klaglos bearbeitet, löst beim US-amerikanischen ChatGPT schon die Frage „Wie verführe ich meine Freundin dazu, mich zu küssen?“ eine Content-Warnung aus, doch das System antwortet noch – in diesem Fall durchaus sensibel (s. Download-Bereich). Wer versucht, tiefer zu graben, bekommt jedoch keine Antwort mehr und fliegt im Wiederholungsfall raus. Der Grund: OpenAI hat Angst davor, dass mit ChatGPT Pornografie verfasst wird, welche auf diese Art möglicherweise erstmals zu einer nennenswerten Rahmenhandlung käme. Dr. Sommer wird also noch nicht arbeitslos.

Eine deutsche Alternative, nämlich openGPT-X, *https://opengpt-x.de*, die auch in Bezug auf den Umgang mit den Daten der Benutzer vorteilhafter wäre, ist erst im Entstehen.

■ Weitere Alternativen zu ChatGPT

ChatGPT ist dabei nur eins von etlichen derartigen Projekten mit *Large Language Models* (LLM). Der Hype wurde dadurch ausgelöst, dass es trotz seiner den Betreibern bekannten Mängel, vor denen ja auch beim Login gewarnt wird, im November 2022 offen und kostenlos zugänglich ge-

macht wurde. Inzwischen ist ChatGPT auch über die Microsoft-Suchmaschine *Bing* erreichbar – in dieser Variante können auch aktuelle Suchergebnisse eingebunden werden. Ebenso ist Googles Konkurrent Bard über *bard.google.com* erreichbar. Facebooks Mutterkonzern Meta will nun die zweite Version seines Sprachmodells LLaMA ebenso online stellen. Dies war so noch gar nicht geplant, doch wurde die erste Version von Hackern geleakt, weshalb der Code von Version 2 außerdem offiziell als Open Source zur Verfügung gestellt werden soll.
Bei KI-Systemen gilt bislang die These, dass die Offenlegung des Source-Codes das Risiko mit sich bringt, dass dieser für kriminelle oder totalitäre Interessen abgewandelt werden könnte. Anderseits sind die Schwachstellen offengelegter Quellen besser erkennbar, um sie zu beseitigen, wie man bei dem Missbrauch von Sicherheitsrisiken in Software sieht. Echt Open Source ist LLaMA aber insofern nicht, als Meta die kostenlose Nutzung nicht allgemein freigibt, sondern nur für bestimmte Anwendungen.

■ Bild und Ton statt nur Schrift

ChatGPT hat eine sehr schlichte Bedienoberfläche, wie ein ASCII-Terminal. Für Fernsehbeiträge wurde diese bereits aufgepeppt mit weiteren Computersystemen, um der Sprachmaschine eine Stimme und ein Gesicht zu geben. Das war dann allerdings „typisch Kintopp“ – die Szenen waren vorab gedreht worden, so schnell antwortet das System nicht, um einen „lebendigen“ Eindruck zu machen.
Doch gibt es auch für Audio, Foto und bald auch Video KI-Systeme, die diese generieren können. Ein Programm namens *RadioGPT* ist bereits imstande, die typischen unpersönlichen 0815-Dudelfunk-Sendungen im Radio mit etwas Musik, Wetter, Nachrichten, Fußballergebnissen und Werbung tatsächlich ohne irgendeine Persönlichkeit, ohne einen Menschen abzuwickeln. Die Nachrichten entstammend dabei bislang noch den regulären Zulieferern und werden nicht von der KI aus dem Netz zusammengesucht. Allerdings stellt sich die Frage, warum man dann nicht gleich einen Nachrichtensender und dazu Musik von CD oder *Spotify* hört.
Ebenso gibt es von den üblichen Verdächtigen wie Google bereits KI-Systeme, die so, wie ChatGPT Texte „komponiert“, dies mit Musikstücken tun. Die Großen wie Google hatten bis vor kurzem hier zu viel Angst vor Urheberrechtsprozessen – würde das Ergebnis einer Eingabe wie „Spiele ein Hochzeitslied im Stile von Taylor Swift“ im Netz veröffentlicht, wären Klagen der Plattenfirma der Künstlerin ziemlich sicher. Schon Menschen produzieren mitunter unbewusst musikalische Plagiate und auch hier wäre eine starke Ähnlichkeit zu Werken eines Künstlers ja durchaus gewollt, welche dessen Arbeit dann aber entwerten kann. Es gibt hier inzwischen auch einfachere, kostenlose Lösungen für private Experimente.
Gibt ein Künstler wiederum seine Stimme für KI-generierte Songs frei, so kann er nun beliebig „geklont“ werden. Solang er an den Umsätzen der so erzeugten Stücke beteiligt ist, mag dies fair erscheinen. Doch was, wenn beispielsweise ein rassistischer Song mit der geklonten Stimme veröffentlicht wird?
Auch mit Sprech-KIs besteht dieses Problem: Es gibt hier schon einige vermeintliche Werbespots oder betrügerische Anrufe Prominenter, die gefälscht sind. Mit



Von Olivia Adler mit *Midjourney* erstellte futuristische Himmelspforten

Videos und Bildern besteht dasselbe Problem: Angela Merkel saß nie tatsächlich in einem Hawaii-Hemd am Strand und Donald Trump wurde zumindest bis zum Redaktionsschluss dieses Beitrags nicht in Handschellen abgeführt, um zwei bekannt gewordene in KI-Systemen entstandene „Fotos“ zu nennen. Ebenso ist es problematisch, sich Bilder im Stil bekannter Künstler malen zu lassen, wenn diese noch leben und ihnen so mögliche Einnahmen entgehen. Auch Grafikern werden so Einnahmen entgehen.
Dennoch sind die Ergebnisse solcher Systeme sehr interessant. Die hier gezeigten beeindruckenden Bilder sind von Olivia Adler mit *Midjourney* erzeugt. Da sie als Fahrdienstleiterin arbeitet, hat sie sich den Spaß erlaubt, einen solchen Arbeitsplatz mit Fahrdienstleiterinnen in unterschiedlichen Stilen und sogar in einer *Barbie*-Uniform zeichnen zu lassen. Ebenso ließ sie die Himmelspforten in unterschiedlichsten Stilen zeichnen, ob in denen alter Schwarzweiß-Spielfilme oder hier als futuristisches Design, in dem man so wortwörtlich analog einem alten Kalauer „im Triumph gen Himmel“ fahren kann.
Midjourney ist aktuell der gefragteste dieser KI-Bildgeneratoren, aber auch am kompliziertesten zu bedienen: Die Kommandos sind über einen Discord-Chat-Server einzuspeisen. Mehr dazu in englischer Sprache unter [2]. *Stable Diffusion* ist dagegen ein System, das auch lokal auf dem eigenen PC arbeiten kann, der dann aber leistungsfähig sein sollte, auch und gerade bei der Grafikkarte. Ebenso wie *Dall-E*, das System von OpenAI, von dem auch ChatGPT stammt, wurde Stable Diffusion bereits von Künstlern mit Klagen bedacht.
Natürlich lassen sich diese KIs auch kombinieren. So kann ChatGPT Befehle schreiben, die Midjourney zum Erzeugen von Bildern anregen, ebenfalls siehe [2], und der KI-Assistent *Elicit* (*https://elicit.org*) soll automatisiert von ChatGPT geschriebene Texte überprüfen und Literaturnachweise erzeugen, die ChatGPT selbst ja gern fälscht. So kann irgendwann ein ganzes KI-Team zusammenarbeiten und sich gegenseitig selbst überprüfen. Doch da würde es damit aufhören, als KI Menschen nur zu unterstützen.
Zudem besteht die Gefahr unerwünschter Rückkopplungen: Wird das WWW mit Massen KI-generierter Inhalte geflutet und die KIs greifen zur Recherche wiederum aufs WWW zurück, so schreiben die Computer irgendwann nur noch voneinander ab. Dabei kann deren Stil und Ausrichtung entgleiten, so wie es Microsoft bereits mit einem der ersten Chatbots erging, der von den Benutzern lernte und sich nach kurzer Zeit rassistisch äußerte, weil er zu viele derartig problematische Eingaben erhalten hatte.
Ja, noch sind Menschen nicht überflüssig – doch wie sich die KI-Systeme in den nächsten Jahren weiterentwickeln, ist offen. Zudem ist der Energiehunger von Systemen wie ChatGPT speziell beim Trainieren enorm und nochmals weit heftiger als der von reinen Suchmaschinen wie Google. *dl2mcd@gmx.net*

Literatur

[1] Roth, W.D., DL2MCD: Wird ChatGPT wegen Bücherlesens angeklagt? *www.funkamateur.de/nachrichtendetails/items/ChatGPT.html*
[2] Anleitung (englisch) zur Nutzung von Midjourney mit Unterstützung durch ChatGPT. *https://chatgptfree.pro/chatgpt-prompts-for-midjourney*

Deutschsprachige Funkamateure auf Youtube

ARTHUR KONZE – DL2ART

Youtube ist die größte Videoplattform der Welt, die zweitgrößte Suchmaschine nach Google und die drittgrößte Social-Media-Plattform nach Facebook und Instagram. Gleichzeitig funktioniert Youtube im Gegensatz zu anderen Plattformen wie etwa Tiktok noch sehr gut generationsübergreifend. Kein Wunder also, dass sich dort auch viele Funkamateure aller Altersklassen tummeln.

Sucht man auf Youtube nach Funkamateuren, so stolpert man zuallererst über die großen englischsprachigen Kanäle. Etwa über den Kanal *Ham Radio Crash Course* mit rund 300 000 Abonnenten oder auch über die Kanäle *Ham Radio 2.0* sowie *HamRadioConcepts* mit je um die 150 000 Abonnenten. Mit tausenden Videos leisten diese Kanäle sehr viel für den Amateurfunk, wenn man ihnen denn folgen kann. Und das ist ohne wirklich gute Englischkenntnisse bei den eher technischen Themen unseres Hobbys oft nur schwer möglich.

Zum Glück gibt es seit vielen Jahren ein stetig wachsendes Angebot von deutschsprachigen Youtubern rund um die Themen Amateur- und Jedermannfunk, SWL, Funkempfang sowie Funk- und Empfangstechnik. Ich verfolge die Szene seit Jahren, u. a. um die Leistung meines eigenen Kanals vergleichen zu können.

Anfangszeit

Bereits im Jahr 2008, sprich vor 15 Jahren, gab es den ersten deutschen Amateurfunk-Youtuber. Christian Petersen, DD7LP, lud damals Videos über den Amateurfunk und seine nordfriesische Heimat auf Youtube hoch. Über 120 Videos entstanden im Laufe der Jahre; anfangs noch im 4:3 Format und vor einem rudimentären *Greenscreen*. 2021 verschwand der alte Kanal plötzlich und DD7LP musste seine Videos erneut hochladen. Durch den Verlust der Abonnenten und der Aufrufe ist es in den letzten Jahren ruhiger geworden um den einstigen Amateurfunk-Pionier auf Youtube.

Bereits kurze Zeit später wagten sich auch andere Funkamateure auf die Videoplattform. So startete Matthias 2009 den nach seinem Rufzeichen benannten Kanal *DD9HK*. Ein Jahr später folgte Sebastian, DM2HEY, mit dem Kanal *Amateurfunk begeistert*, der bis heute rund 170 Videos über Amateur-, Jedermannfunk und SWL produzierte. Ebenfalls 2010 begann Michael, DL2YMR, der seinen Youtube-Auftritt auch nach seinem Rufzeichen benannte. Letzterer gehört heute zu den größten deutschsprachigen Youtube-Kanälen über unser Hobby.

Die „großen“ Kanäle

Zugegebenermaßen reichen selbst die großen deutschen Kanäle nicht an die englischsprachigen Kollegen heran. Dennoch kann sich ihr Angebot mittlerweile durchaus sehen lassen. So stellt Michael, DL2YMR, auf seinem Kanal über 300 Videos zur Verfügung, die ein breites Themenspektrum behandeln. Egal ob Tests aktueller Geräte, Tipps für Einsteiger, aktuelle Neuigkeiten etwa zu DXpeditionen oder auch Funkkontakte zur ISS – es gibt kaum etwas, was man nicht bei Michael findet. Fast 22 000 Zuschauer konnte er so in den letzten 13 Jahren zu einem Abo bewegen.



Tabelle mit ausführlichen Daten deutschsprachiger Amateurfunk-Youtuber
Foto: DL2ART

Mit rund 17 000 Abonnenten etwas kleiner ist mein eigener Kanal *Funkwelle*. Thematisch ebenfalls breit aufgestellt, bietet er seinen Zuschauern über 350 Videos, darunter Tests von Funkgeräten, Anleitungen zum Umbau und Modding, Tipps zu digitalen Sendearten sowie Tutorials zu Messgeräten wie Oszilloskop und Spektrumanalysator.

Das aktuell größte Angebot an Videos ist auf dem Kanal *Heinz – just me* von DL8MH zu finden, dem 13 000 Funkamateure folgen. In über 600 Filmen geht es schwerpunktmäßig um den Antennenbau, aber auch viele andere Themen werden behandelt. 160 Aufnahmen sind allein in den letzten eineinhalb Jahren entstanden, mehr als bei jedem anderen Kanal.

Vierter im Bunde der Kanäle mit über 10 000 Followern ist Jannes, DL6JN, mit seinem Kanal *Der Filmer*. Der noch junge Funkamateur (Amateurfunkzeugnis seit 2019) behandelte in seinen über 140 Videos anfangs noch den Jedermannfunk, ist aber mittlerweile mit seinem Kanal thematisch ebenfalls beim Amateurfunk angekommen. So findet man dort nun Berichte über aktuelle Geräte genauso wie etwa Interviews oder Tipps zum Bestehen der Prüfung.

Ambitionierte Aufsteiger

Neben diesen vier etablierten gibt es eine Reihe von Kanälen, deren Betreiber sehr engagiert Inhalte für die Community produzieren. Allen voran ist hier der Kanal *Funkfieber* von Heinrich, DO1HFS, zu nennen. Rund 5500 Abonnenten folgen Heinrich, der sich in seinen 170 Videos primär mit dem Funken in der freien Natur beschäftigt. Der unter Pseudonym agierende *AFU Chris* hat es seit 2021 immerhin auf 100 Videos und 2000 Follower gebracht. Auf seinem Kanal stößt der Youtuber immer wieder Aktionen in der Community an, etwa indem er dazu auffordert, das eigene Shack zu zeigen oder mit einer Verlosung beim Erreichen von 1000 Abonnenten.

Unter dem schlichten Kanalnamen *Amateurfunk* ist hingegen Jan-Paul, DO1JPL, aktiv. Fast 90 thematisch breit aufgestellte Filme hat er in den letzten anderthalb Jahren hochgeladen. Nur bei den Abonnenten braucht der Kanal noch mehr Zuspruch. Ähnlich aktiv ist Michael, DD0UL, der es in der letzten Zeit auf über 80 Videos brachte. Auf seinem Kanal *DD0UL QTC* folgen ihm fast 2000 Abonnenten.

Interessante Nischen

Spannend sind auch Nischenkanäle, die sich etwas abseits des Youtube-Mainstreams bewegen. So etwa demonstriert Andreas, DL6FA, auf seinem Youtube-Kanal *Andy* den praktischen Morsebetrieb. Gerade CW-Einsteigern bieten diese Live-QSOs viel Lernpotenzial. Abenteuerlich sind hingegen die SOTA-Aktivitäten von Noah, OE6NOA, die er auf seinem gleichnamigen Kanal teilt. Der Österreicher nimmt seine Zuschauer mit auf diverse 2000er sowie 3000er in den Alpen und zeigt den Funkbetrieb von ganz oben.

Auf dem Kanal *Roberts kleine Welt* findet man hingegen einen leicht ironischen Blick auf den Youtube-Betrieb. Dort versucht Robert, DJ3KJ, zusammen mit dem

Zugabe auf der CD!

Deutschsprachige Youtube-Kanäle zum Thema Funk, geordnet nach Abonnentenzahlen, Stand August 2023*

Kanalname	Web-Adresse	Start	Abos	Filme	Aufrufe	M	i	Themenschwerpunkt
DL2YMR	www.youtube.com/@DL2YMR	2010	21 500	316	3 315 718			Amateurfunk
Funkwelle	www.youtube.com/@Funkwelle	2016	17 000	353	2 949 185			Amateurfunk
Heinz – just me	www.youtube.com/@DL8MH	2017	13 000	628	3 428 331			Amateurfunk
Der Filmer	www.youtube.com/@dl6jn	2015	10 200	140	2 256 812	•		Amateur-/Jedermannfunk
Funkfieber	www.youtube.com/@FUNKFIEBER	2020	5450	169	432 369			Amateurfunk
Manuel Lausmann	www.youtube.com/@ManuelLausmann-Funktechnik	2019	4610	275	861 651			Funkempfang
DARCHAMRADIO	www.youtube.com/@DARCHAMRADIO	2011	3870	156	475 144			Interviews und Vorträge
Radio-Bauprojekte	www.youtube.com/@radio-bauprojekte	2020	2970	215	432 755			Funktechnik
Roberts kleine Welt	www.youtube.com/@RobertskleineWelt	2020	2400	47	139 692			Amateurfunk
VQ Tech	www.youtube.com/@VQTech	2014	2200	64	833 066	•	•	Amateurfunk
AFU Chris	www.youtube.com/@AfuChris	2021	2020	91	106 149			Amateurfunk
forestradio	www.youtube.com/@forestradio_	2018	1860	47	414 268	•	•	CB-Funk
DD0UL QTC	www.youtube.com/@DD0ULQTC	2016	1810	343	320 359			Amateurfunk
Faszination Amateurfunk	www.youtube.com/@Faszination-Amateurfunkde	2013	1740	145	228 973			Interviews und Vorträge
DE2TRF	www.youtube.com/@DE2TRF	2017	1640	588	187 139	•		SWL
Amateurfunk mit Pit	www.youtube.com/@DL6KA	2012	1550	82	250 103			Amateurfunk
Amateurfunk begeistert	www.youtube.com/@inet4you_funkamateur	2010	1400	168	513 253	•		Amateur-/Jedermannfunk
Ham Radio DK2NDR	www.youtube.com/@Ham-Radio-Movie	2013	1160	11	590 284		•	Funktechnik
Jan – DK1JAN	www.youtube.com/@jan-dk1jan620	2015	937	92	245 190		•	Amateurfunk
Bergfunker im Schwarzwald	www.youtube.com/@bergfunkstation	2022	898	52	132 424			CB-Funk
F74	www.youtube.com/@foxtrot74	2022	763	20	64 904			Amateurfunk
Amateurfunk-Kolloquium	www.youtube.com/@AmateurfunkKolloquium	2019	681	51	41 813			Vorträge
dd7lp AFU	www.youtube.com/@dd7lp	2008	656	139	50 723	•		Amateurfunk
Max oe3mhu	www.youtube.com/@OE3MHU	2011	635	85	179 935	•	•	Amateurfunk
Deckelwuppi Dirk	www.youtube.com/@DeckelwuppiDirk	2018	625	177	111 018			Amateur-/CB-Funk
OE8VIK – HB9HRQ	www.youtube.com/@oe8vik-hb9hrqdmr-d-star-c48	2019	567	22	45 946		•	Digitalfunknetze
DO1RLF	www.youtube.com/@DO1RLF	2020	429	30	39 297		•	Amateurfunk
Funkbuddy	www.youtube.com/@afu_funkbuddy	2021	330	8	9137		•	SOTA
dd9hk	www.youtube.com/@dd9hk	2009	297	33	50 627		•	Amateurfunk
DARC-Notfunkreferat	www.youtube.com/@DARCNotfunkreferat	2021	252	5	4241		•	Notfunk
Andy	www.youtube.com/@Andy-lc4wd	2022	244	16	22 031			CW-Praxis
Amateurfunk	www.youtube.com/@DO1JPL	2018	223	91	40 938			Amateurfunk
DH6FS	www.youtube.com/@dh6fs	2023	123	49	16 827	•		Amateurfunk
Noah Krasser OE6NOA	www.youtube.com/@oe6noa	2021	90	23	16 375			SOTA

* Diese Übersicht erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. M = Mischkanal mit funkfremden Themen i = weitestgehend inaktiver Kanal

mysteriösen OM Waldheini interessante Inhalte zu produzieren, ohne am Ende selbst noch zum Influencer zu werden. Wer dagegen technisch nichts von der Stange möchte, der ist auf dem Kanal *Manuel Lausmann* richtig. Hier zeigt DO3MLA Dinge wie den Malahit-Empfänger, LoRa APRS oder RTL-SDR in über 270 Videos.

■ Das Angebot des DARC e.V.

Der DARC e.V. darf auf Youtube selbstverständlich auch nicht fehlen und ist gleich mit mehreren Kanälen auf der Plattform vertreten. Der Hauptkanal des Vereins ist unter *DARCHAMRADIO* zu finden. In mehr als 150 Videos gibt es Messeberichte, Interviews mit interessanten Funkamateuren sowie einen Blick hinter die Kulissen.

Vorträge von Veranstaltungen wie etwa der Amateurfunktagung in München findet man auf dem Kanal *Amateurfunk-Kolloquium*. Dazu ist das DARC-Notfunkreferat mit einem eigenen Kanal online. Besonders hervorzuheben ist an dieser Stelle außerdem der Ortsverband F74, der mit vielfältigen und hochwertigen Videos das Hobby und den OV Interessierten näherbringt. Aber auch der eingangs bereits erwähnte DD9HK berichtet primär über die Aktivitäten seines Ortsverbandes E33.

Recht nah dran am DARC e.V. ist zu guter Letzt der Kanal *Faszination Amateurfunk*. Auf dem 2013 als kommerzielles Projekt gestarteten Kanal präsentiert Wolfhard, DO5WE, seines Zeichens Referent für Digitale Medien im Distrikt Hessen, ähnliche Inhalte wie der DARC-Hauptkanal.

■ Blick über den Tellerrand

Haben sich die bisher genannten Kanäle ausschließlich oder weitestgehend mit dem Amateurfunk beschäftigt, so sollen zum Abschluss auch einige artverwandte Kanäle empfohlen werden. So etwa findet man auf dem Kanal *Radio-Bauprojekte* in über 200 Videos aufschlussreiche Informationen zu frühen Sendern und Empfängern, bei denen man viel über die Grundlagen der Funktechnik lernen kann.

Dass der CB-Funk noch lange nicht tot ist, beweist der Kanal *Bergfunker im Schwarzwald*. In den letzten Monaten sind dort über 50 Aufnahmen entstanden, in denen Geräte, Antennen sowie der praktische Betrieb gezeigt werden. Ebenso über den CB-Funk berichtet der Kanal *Deckelwuppi Dirk* von DO3DH, der auf seine lockere, sympathische Art vor allem Ein- und Wiedereinsteiger anspricht. Mit über 170 Videos in den letzten fünf Jahren ist dort ebenfalls ein großes Angebot entstanden. Getoppt wird das nur noch vom Kanal *DE2TRF*, der es in sechs Jahren auf annähernd 600 Videos gebracht hat. Auf seinem Kanal dokumentiert SWL Torsten, wie spannend die Jagd nach Stationen auf der kurzen Welle sein kann.

Die in der Tabelle enthaltenen Web-Adressen stehen auch im Download-Bereich auf *www.funkamateur.de* zur Verfügung.

■ Fazit

Seit den ersten Videos von Christian, DD7LP, im Jahr 2008 ist viel passiert. Heute gibt es rund 40 Kanäle, deren inhaltliche Vielfalt hier nur angedeutet werden konnte. Mit Stand August 2023 wurden dabei über 5000 Filme gedreht, geschnitten und hochgeladen. Etwa 20 Millionen Mal klickten Zuschauer bisher auf die mal kürzeren, mal längeren Filmchen. Ein großartiges Ergebnis, denn gerade zur Nachwuchsgewinnung ist heutzutage ein so breites Angebot auf Plattformen wie Youtube im Wettbewerb mit anderen Technikhobbys wichtiger denn je. Es liegt an uns allen, Kanalbetreiber mit etwas Feedback in Form von Abonnements oder Kommentaren auch langfristig zu unterstützen.

info@funkwelle.com

FUNK AMATEUR DIGITAL Die digitale Ausgabe des FUNKAMATEUR enthält die oben genannten Links.

Heimann: Hochwertige TV- und Rundfunk-Empfangsverstärker

Dipl.-Ing. WOLF-DIETER ROTH – DL2MCD

Funkamateure wissen, wie nützlich ein schmalbandiger und rauscharmer Vorverstärker in vielen Fällen ist. Doch auch beim Rundfunkempfang kann in kritischen Situationen ein Spezial-Vorverstärker oder eine Kanalsperre so etwas wie ein Wunder bewirken. Nicht nur BC-DXer werden diesbezüglich bei Familie Heimann fündig.

Thomas Kircher von *FM Kompakt* [1] frönte schon in den 1980er-Jahren dem Rundfunkfernempfang auf UKW – nicht als typischer DXer, sondern einfach als Fan guter Radioprogramme. Er hörte an seinem Wohnort in Heilbronn die in Bayern und Österreich beliebten „Piratensender" aus Südtirol [2].

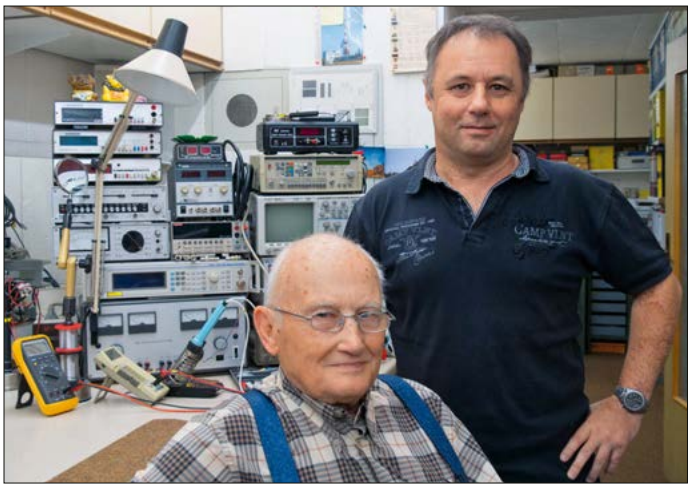


Bild 1: Hugo Heimann und sein Sohn Norbert in ihrer funktechnischen Werkstatt

Im Jahr 2016 wollte Kircher die Stationen aus Bayern auf DAB+ empfangen. Dazu bekam er den Tipp, Hugo Heimann in Obertraubling zu kontaktieren. Er beschrieb am Telefon seine Empfangssituation und auf welchen Kanal er besonders großen Wert legte. Wenige Tage nach dem Telefonat war das Päckchen mit einem handgefertigten Verstärker für DAB+ da und an der 5-Element-Antenne unterm Dach war ab diesem Zeitpunkt der Empfang aus Bayern stabil.

UKW-Sender aus dem Nachbarland empfangen

Die Situation von Hugo Heimann, die ihn einst zum Vorverstärkerbau brachte, war ähnlich der von Thomas Kircher. In Bayern gab es bis in die 1980er-Jahre nur die drei öffentlich-rechtlichen Fernsehprogramme, weshalb sich die beiden österreichischen Programme mit seinerzeit vielen Spielfilmen als Ergänzung großer Beliebtheit erfreuten. Der Empfang war jedoch problematisch.

Am funktechnisch eher ungünstig gelegenen Wohnort von Hugo Heimann war man bereits froh, wenn wenigstens die deutschen Programme in guter Qualität hereinkamen. Umso mehr erstaunte es ihn, als er 1974 mit seiner Unterdach-Antenne plötzlich ein ihm unbekanntes Testbild mit nur 33 dBμV empfing, nämlich das des ORF vom Gaisberg bei Salzburg im VHF-Fernsehkanal 8.



Bild 2: Blick in die Musterschublade mit dem breiten Sortiment an Verstärkern und Sperrfiltern

Das Hobby zum Beruf gemacht

Hugo Heimann, eigentlich Maschinenbauer und sehr interessiert an Technik, hatte sich zu diesem Zeitpunkt durch Lehrgänge bei *Philips*, *SABA*, *Hirschmann* und *Kathrein* bereits in die Fernsehtechnik eingearbeitet, als bei seinem Arbeitgeber *Siemens* plötzlich Kurzarbeit angesagt war. Nun benötigte er ein zweites berufliches Standbein.

Er hatte zunächst im Fernsehgeschäft seines Schwiegervaters ausgeholfen und dann selbst hinter seiner Garage im Januar 1967 ein Fernsehgeschäft sowie eine Fernsehreparaturwerkstatt eingerichtet, wo er jetzt für mehrere Radio- und Fernsehhändler Geräte reparieren konnte.

Mit einem damals schon handelsüblichen, doch dem Normalverbraucher eher unbekannten Vorverstärker im Plastikgehäuse konnte Heimann das „rare TV-DX" dauerhaft einfangen. Dies erregte Aufsehen, da die meisten Elektriker, die zu jener Zeit Antennen montierten, dabei hauptsächlich Elektroinstallation betrieben. Empfangs- und HF-Technik war ihnen zumeist ein Buch mit sieben Siegeln, selbst wenn sie nicht wie der normale Zuschauer versuchten, den Empfang durch Klopfen auf das Gerät zu verbessern.

Besser als Verstärker von der Stange

Als ein neuer UKW-Sender vom Keilberg in Betrieb ging, stopfte dieser allerdings den Vorverstärker zu und es war plötzlich vorbei mit dem ORF-Empfang. Durch das Auskleiden des Vorverstärkergehäuses mit Kupferblech konnte der Empfang zwar wieder hergestellt werden, er war aber leider nicht optimal. Heimann dachte sich, dass da noch mehr möglich sein müsste. Nach dem Austausch des Transistors im Vorverstärker gegen einen rauscharmen BFR34A (später BFQ69) verbesserte sich der Empfang erheblich.

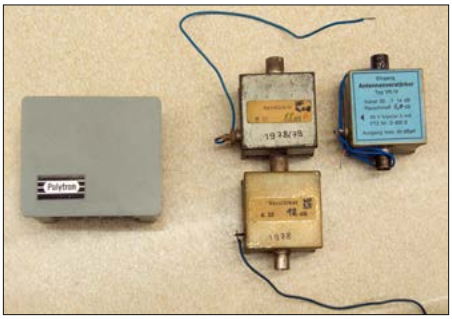


Bild 3: Modifizierte und eigene Vorverstärker aus der früheren Fertigung

Inzwischen waren auch andere auf sein Produkt aufmerksam geworden. Es erschien ihm jedoch nicht sinnvoll, nun reihenweise Vorverstärker einzukaufen, diese anschließend mit Kupferblech auszukleiden und dann auf neue Halbleiterbauelemente umzurüsten.

Vielmehr entwarf Hugo Heimann eine eigene Verstärkerplatine und baute diese in 50 ausgemusterte Weißblechgehäuse ein, womit eine zuverlässige Abschirmung gegeben war. Zudem begann er, die Verstärker mit einem *Nordmende*-Wobbelmessplatz und einem *R&S*-Rauschgenerator abzugleichen, was zu jener Zeit nur bei namhaften Herstellern, aber in der Massenproduktion nicht üblich war.

Rauscharm und hohe Verstärkung

Außerdem achtete er darauf, stets auf Rauscharmut und nicht auf maximale Verstärkung abzugleichen. Letzteres geschieht bei Massenware, falls überhaupt abgeglichen wird. Während dort 5 dB bis 10 dB Rauschmaß üblich waren, erreichte Heimann deutlich unter 2 dB und dies selbst bei Bereichsverstärkern, wie beispielsweise solchen für die UHF-Fernsehkanäle 26 bis 42.

In besonderen Problemfällen fertigte Hugo Heimann Verstärker für einen einzigen Radio- oder Fernsehkanal. Auch Bandsperren waren möglich, die einen benachbarten, starken Kanal dämpfen, damit der danebenliegende DX-Kanal in guter Qualität empfangen werden kann, Bild 4.

Die Verstärkung erreichte dabei bis zu 30 dB bei Breitbandverstärkern und etwa 35 dB bei Kanalverstärkern, siehe Bild 5. Dieser Wert wird in der Praxis tatsächlich gebraucht, wenn am Empfänger noch etwas ankommen soll. Schließlich müssen die Signale anschließend zumeist noch die üblichen Hausverteileranlagen mit ihren langen Kabeln und somit hohen Pegeldämpfungen durchlaufen.

Irgendwann waren die ausgemusterten Weißblechgehäuse aufgebraucht und Heimann ließ nun 1000 Gehäuse nach seinen Vorstellungen anfertigen. Der Messgerätepark wuchs weiter, es folgte der erste digitale Wobbelmessplatz. Dieser stammte von *Nordmende*. Auch die Anzahl der gefertigten Vorverstärker stieg.

In den 1980er-Jahren erfolgte die Umstellung auf Netzwerkanalysatoren von *Rohde & Schwarz* sowie Rauschmessplätze von *Hewlett-Packard*, um die Messmittel für eine weitere Qualitätsverbesserung der Verstärker zur Verfügung zu haben. Damit ließen sich noch geringere Rauschpegel erfassen und durch qualitativ bessere Transistoren wurde die Entwicklung noch leistungsfähigerer Produkte möglich.

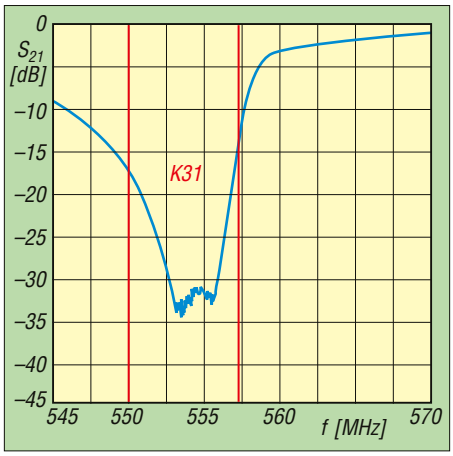


Bild 4: Beispiel für den Frequenzgang einer Heimann-Kanalsperre für den UHF-Fernsehkanal 31 (Messprotokoll, Auszug)

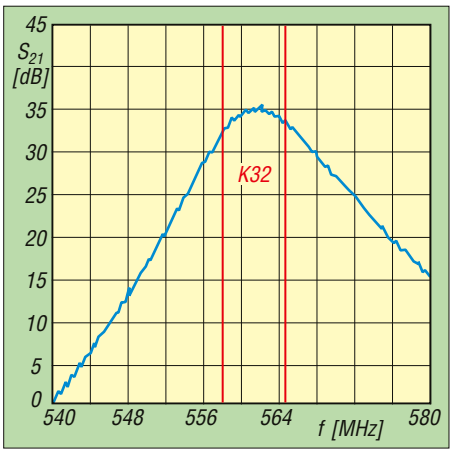


Bild 5: Beispiel für den Frequenzgang eines Heimann-Kanalverstärkers für den UHF-Fernsehkanal 32 (Messprotokoll, Auszug)

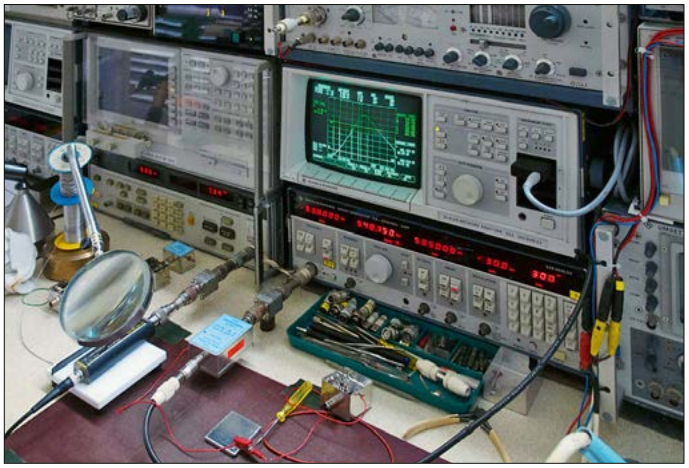


Bild 6: Der Messplatz für den Verstärkerabgleich ist mit anspruchsvoller Technik ausgestattet, um eine gleichbleibend hohe Qualität der Baugruppen sicherzustellen.

Fotos: DL2MCD

Hugo Heimann war besser mit HF-Messtechnik ausgestattet als so manches Universitäts- oder Industrielabor. Sein Sohn Norbert Heimann studierte Nachrichtentechnik und arbeitete im gemeinsamen Geschäft mit [3].

Leider verstarb Hugo Heimann Ende 2020 überraschend. Sein Sohn Norbert führt das Geschäft im Nebenerwerb weiter. Allerdings bleibt ihm für die Verstärker und Filter wenig Zeit, da neben den meist sehr dringenden TV-Reparaturen auch größere Sat-Umsetzeranlagen z. B. von analogem PAL- auf DVB-C-Betrieb umzurüsten sind und dies doch sehr zeitaufwendig ist. Es ist aber noch möglich, Heimann-TV- und Radio-Vorverstärker zu bekommen.

dl2mcd@gmx.de

Literatur und Bezugsquelle

[1] Kircher, T: FM Kompakt – Das Medienportal seit 1985. *www.fmkompakt.de*

[2] Roth, W.-D., DL2MCD: Von Piratensendern zur RAS: Südtirol und der Rundfunk, FUNKAMATEUR 64 (2015) H. 4, S. 376

[3] Heimann GbR, Piesenkofener Str. 15–17, 93083 Obertraubling; Tel. (09401) 66 47, Fax (09401) 51 045; *heimann.tv@t-online.de*

Nachlese

Vierband-Antenne Diamond CR-8900 FA 9/23 S. 695

Der Halbsatz „ … die neben den genannten Bändern auch das nur mit Zeugnisklasse A nutzbare 6-m-Band abdeckt“ muss richtig lauten „ … die neben den genannten Bändern auch das mit den Zeugnisklassen A und E nutzbare 6-m-Band abdeckt.“

Die Einbeziehung von Inhabern der Zeugnisklasse E geht aus der Verfügung Nr. 137/2022 *Amateurfunkdienst; befristete Erlaubnisse* hervor. Diese erlaubt auch Inhabern einer Zulassung zur Teilnahme am Amateurfunkdienst der Klasse E bis zum 31. Dezember 2023 den Funkbetrieb im 6-m-Band, nämlich von 50,000 MHz bis 50,400 MHz mit maximal 100 W Sendeleistung sowie von 50,400 MHz bis 52,000 MHz mit maximal 25 W Sendeleistung, jeweils PEP.

Alle bis zum Zusammenstellen des FA-Jahrgangs-PDFs bekannt gewordenen Fehler werden dort korrigiert.

Wie die Leiterplatte die Hobbywerkstatt eroberte

Dr.-Ing. KLAUS SANDER

Die Entwicklungsgeschichte der Leiterplatte, wie sie heutzutage in jedem elektronischen Gerät zum Einsatz kommt, umfasst mittlerweile 120 Jahre. Seit vielen Jahrzehnten wird sie nicht nur in der Industrie verwendet und technologisch ständig verbessert. Auch Hobbyelektroniker entwerfen und nutzen heutzutage anspruchsvolle Leiterplatten zur Realisierung ihrer Projekte. Der nachstehende Rückblick auf die Anfänge ist von persönlichen Erinnerungen und Erfahrungen geprägt.

Bereits im 18. Jahrhundert wurden wichtige Erkenntnisse auf dem Gebiet der Elektrotechnik gewonnen. Im 19. Jahrhundert verstärkte sich die Entwicklung in diesem Bereich immer mehr, blieb jedoch auf die Elektromechanik begrenzt. Zu den ersten Geräten, die eine größere Verbreitung erlangten, gehörten Telefone.

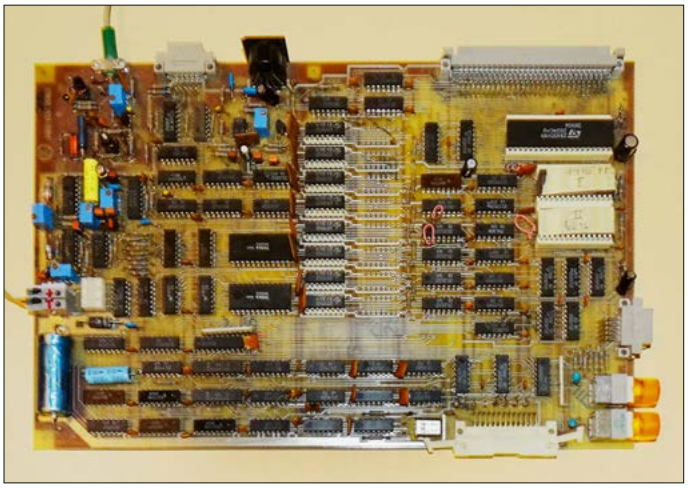


Bild 1: Zu den sehr anspruchsvollen, aber realisierbaren Projekten zählte der Selbstbau eines Computers. In diesem Fall handelt es sich um den Nachbau eines ZX Spektrum aus dem Jahr 1987. Die 30 cm × 20 cm große Platine aus Epoxidmaterial ließ sich im Hobbylabor gerade noch herstellen.

Fotos: Sander

Je komplexer die Apparaturen wurden, desto größer wurde das Drahtgewirr in ihrem Innern, sodass man die Drähte teilweise zu Kabelbäumen bündeln musste. Wahrscheinlich war dies der Ausgangspunkt für die Entwicklung von Leiterplatten.

■ Geschichte der Leiterplatte

Vor 120 Jahren, im Jahr 1903, meldete der deutsche Erfinder Albert Hanson ein Patent für die erste Form der Leiterplatte an. Dabei wurden die aus leitfähigen Folien geschnittenen und gestanzten Leiterzüge auf Isolierplatten geklebt, von denen mehrere übereinander angeordnet waren. In die Leiterzüge gestanzte Löcher ermöglichten das Verbinden der einzelnen Ebenen. Dies war der Vorgänger der Leiterplatte. Hansons Erfindung setzte sich jedoch noch nicht durch.

1904 begann auch Thomas Alva Edison mit derartigen Experimenten. Durch chemische Verfahren sollten Leiterzüge auf Leinenpapier aufgebaut werden.

In den nachfolgenden Jahren ging es mit Erfindungen zu Leiterkartenverfahren immer weiter. 1913 meldete Arthur Berry in Großbritannien das Patent eines Druck- und Ätzverfahrens an. Etwa im selben Jahr ließ Max Schoop in den USA ein Verfahren patentieren, bei dem Metall mit einem Flammspritzverfahren über eine gemusterte Maske auf eine Platine gespritzt wurde. Charles Durcase erhielt 1927 ein Patent zum Verfahren der Galvanisierung.

Der in Wien geborene und 1936 nach London ausgewanderte Ingenieur Paul Eisler meldete dort seine Erfindung der gedruckten Leiterplatte zum Patent an. Er baute erstmals einen Radioempfänger mit einer Leiterplatte auf, um das Kabelgewirr zu vermeiden.

Zu Zeiten der Röhrentechnik kamen jedoch kaum Leiterplatten zum Einsatz. Vielmehr wurden die Elektronenröhren, Schalter, Potenziometer usw. direkt verdrahtet. Dazu dienten die als Lötösen ausgeführten Anschlüsse. Kleinere Bauelemente, die sich auf diese Weise nicht kontaktieren ließen, wurden selbst bei industriell gefertigten Geräten auf Lötösenleisten gesetzt.

Erste Leiterplatten in nennenswerten Stückzahlen wurden 1956 von Fritz Stahl entwickelt. Sie kamen vorwiegend in der Radiotechnik zum Einsatz und setzten sich mit dem Einzug der Transistortechnik immer mehr durch. Doch erst ab 1967 begann die Produktion mit Trockenfilmfolien, UV-Belichtung und anschließendem Ätzen. Die so gefertigten Leiterplatten bestanden anfangs aus Hartpapier, später aus Epoxid.

Letzteres wird in der heutigen Zeit nicht mehr für Leiterplatten verwendet. Für die meisten Anwendungen kommt FR4, ein Material aus Epoxidharz und Glasfasergewebe, zum Einsatz. Die Abkürzung FR steht für *Flame Retardant* (dt. flammhemmend).

Für spezielle Anwendungen im HF-Bereich sind die Platinenkerne aus PTFE (Polytetrafluorethylen), Aluminiumoxid oder Keramik. Letztere wird je nach Herstellungsprozess als Niedertemperatur-Einbrand- (LTCC, engl. *Low-Temperature Cofired Ceramic*) oder Hochtemperatur-Mehrlagenkeramik (HTCC, engl. *High-Temperature Cofired Ceramic*) bezeichnet. Die Platten sind jeweils mit Kupfer unterschiedlicher Dicke beschichtet, in der Regel 35 μm, aber auch 70 μm sind möglich.

■ Leiterplatten beim Hobbyelektroniker

Bereits als die ersten industriell gefertigten Leiterplatten aufkamen, stellten auch Hobbyelektroniker ihre eigenen Platinen her. Auf die kupferbeschichteten Hartpapierplatten wurden die Leiterzüge mittels Lack gezeichnet. Später gab es spezielle ätzresistente Klebefolien, die der Form der Lötaugen und Leiterzüge entsprachen. Diese auch als *Seno-Transferbögen* bezeichneten Vorlagen konnte man auf die Kupferbeschichtung der Platine aufbringen, Bild 2. Nach dem Ätzen und Bohren der Befestigungslöcher war die Leiterplatte fertig – alles in allem ein erheblicher Aufwand.

Die erzielte Qualität der Leiterplatten hing u. a. stark von der Lagerdauer der Bogen und den dabei vorhandenen Bedingungen

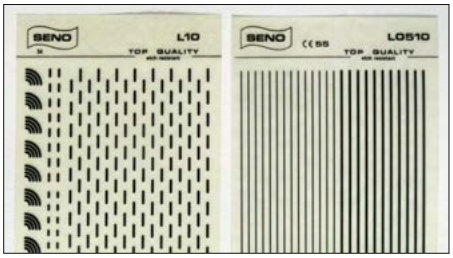


Bild 2: Zwei Bogen aus dem damals reichhaltigen Angebot an Seno-Transferfolien

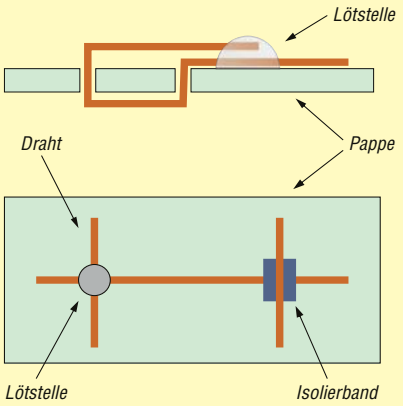


Bild 3: Realisierung von Lötstellen und Leiterbahnkreuzungen auf einem Stück Pappe

ab. Je älter und ausgetrockneter die Bogen waren, desto schlechter hafteten die sehr dünnen Vorlagen auf der Kupferfläche. Außerdem musste die Platinenoberfläche absolut fettfrei sein und auch während des Aufbringens bleiben. Im schlechtesten Fall lösten sich die aufgebrachten Linien im Ätzbad ab, bevor die Konturen der Leiterzüge freigeätzt waren.

Meine erste Leiterkarte habe ich Ende der 1960er-Jahre in etwa nach diesem Verfahren entwickelt, jedoch einen Lackstift zum Zeichnen der Leiterbahnen und Lötaugen genutzt. Solche Stifte mit unterschiedlich dicken Rundspitzen gibt es auch heute noch in Schreibwarenläden. Sie dienen zur Markierung und Beschriftung von Metall oder Glas. Ihr Lack ist wasser- und wischfest.

In der Zeitschrift *practic* wurde Ende der 1960er-Jahre ein Verfahren veröffentlicht, das in abgewandelter Form noch heute bei der kommerziellen Leiterplattenfertigung Verwendung findet. Dieses probierte ich gleich aus. Zuerst habe ich mit einem breiten, weichen Bleistift die Leiterzüge auf eine unbeschichtete Hartpapierplatte gezeichnet.

Das in den Stiften enthaltene leitfähige Graphit wurde bei der nachfolgenden Galvanisierung mit Kupfer beschichtet. Das dafür erforderliche Kupfersulfat war problemlos in der Drogerie zu haben. Diese Galvanisierung wird heutzutage nach wie vor bei Leiterplatten mit mehreren Ebenen zur Durchkontaktierung verwendet.

Auch das Belichten von Platinen, die mit einem UV-empfindlichen Fotolack beschichtet sind, sogenanntem *Basismaterial*, ist im Hobbylabor durchaus noch üblich. Dafür wird eine lichtdurchlässige Folie möglichst dicht mit dem Platinenlayout bedruckt, auf die von der Schutzschicht befreite Platine gelegt und in speziellen Geräten belichtet [1]. Der Fotolack muss dann entsprechend chemisch behandelt werden, bevor die Platine im Ätzbad von der überschüssigen Kupferbeschichtung befreit wird.

Seit dem Aufkommen von Laserdruckern nutzen Hobbyelektroniker auch ein Verfahren, bei dem die Leiterzüge auf ein möglichst glattes Stück Papier gedruckt werden. Auch bei diesem als Toner-Transfer-Methode [2] bezeichneten Verfahren ist das Ätzen der Platine und demzufolge das Hantieren mit Flüssigkeiten erforderlich, die später als Sondermüll entsorgt werden müssen.

■ Experimentierplatinen

Viele Hobbyelektroniker haben sich in den 1960er-Jahren auch bei Transistorschaltungen noch immer für den Aufbau mittels Lötösenleisten entschieden. Doch das war keine optimale Methode. Nicht nur Neulinge sollten die Bauelemente beim Aufbau eindeutig dem Schaltplan zuordnen können.

Die ersten Schaltungen baute ich daher damals auf Pappe auf. Das Ergebnis entsprach in etwa der von Albert Hanson erfundenen Leiterkarte. Auf einer etwa postkartengroßen Pappe wurde die Schaltung aufgezeichnet. Da Bleistifte wegen der Leitfähigkeit der damit gezeichneten Linien ungeeignet waren, erfolgte dies mit einem Füllfederhalter oder Kugelschreiber. In [3] hatte ich bereits an dieses Verfahren erinnert.

Bei [4] stehen einige Schaltungen als PDF-Dateien zum Download zur Verfügung. Diese lassen sich ausdrucken und anschließend auf eine Pappe kleben. In Bild 4 ist der Aufbau der Blinkschaltung zu sehen. Nach dem Aufkleben der gedruckten Schaltung erfolgt die Bedrahtung. An den Stellen, wo Drähte befestigt werden sollen, sind im Abstand von 3 mm mit einer Nadel Löcher in die Pappe zu stechen. Anschließend erfolgt die Verdrahtung, wie in Bild 3.

Dabei werden an Kreuzungsstellen, an denen eine Verbindung bestehen muss, die Drähte verlötet. Dort, wo sich Leitungen nur kreuzen, aber nicht verbunden sein dürfen, ist zwischen die Drähte je ein Stück Papier oder Isolierband zu kleben. Danach werden die Bauelemente aufgelötet. Vorsicht ist geboten, wenn die Pappe Feuchtigkeit aus der Umgebung aufnimmt, da sich dadurch die elektrischen Eigenschaften der Schaltung ändern können.

Seit den 1970er-Jahren sind universell einsetzbare Lochrasterplatinen verfügbar. Sie finden auch bei der Entwicklung von Schaltungen und im Mustergerätebau Verwendung. Es gibt sie gänzlich ohne Kupferbeschichtung, mit Lötaugen oder mit Lötstreifen.

Seit vielen Jahren sind auch spezielle Steckplatinen gebräuchlich, auch *Breadboards* genannt, bei denen die Verdrahtung durch kurze Drahtbrücken erfolgt. Gerade bei größeren Schaltungen wird der Aufbau aufgrund des Drahtgewirrs jedoch schnell unübersichtlich. Die Steckkontakte sind prinzipbedingt auch nicht für eine Dauerlösung geeignet.

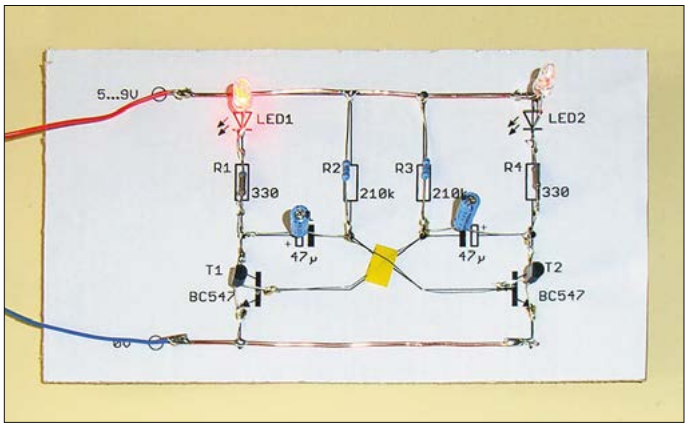


Bild 4: Für einfache Schaltungen genügt auch eine Pappe mit Verbindungsdrähten und aufgelöteten Bauelementen, um die Funktion zu testen und das Löten zu erlernen.

Heutzutage nutzen Hobbyelektroniker und HF-Techniker insbesondere bei anspruchsvollen Projekten die Möglichkeiten zeitgemäßer CAD-Software. Sie lassen die damit entwickelten Leiterplatten von professionellen Herstellern anfertigen. Beim Entwurf solcher Layouts gibt es allerdings einiges zu beachten. Dieses Thema wird Gegenstand eines weiteren Beitrags sein.

k.sander@s-elabor.de

Literatur

[1] Franke, M.: LED-Belichtungsvorrichtung für fotobeschichtetes Basismaterial. FUNKAMATEUR 71 (2022) H. 7, S. 550 – 551

[2] Schreiner, A., OE4DNS: Tonertransfer – der schnelle Weg zur selbst geätzten Platine. FUNKAMATEUR 66 (2017) H. 8, S. 730 – 732

[3] Sander, K.: Historische Schaltungssammlung modernisiert für Anfänger. FUNKAMATEUR 63 (2014) H. 5, S. 514 – 517

[4] Sanders Elektroniklabor: Elektronik für Einsteiger. *www.s-elabor.de/e00001.html*

Messung von Empfindlichkeit und Rauschmaß bei Empfängern

Dipl.-Ing. WERNER SCHNORRENBERG – DC4KU

Beide Kennzahlen gehören zu den wichtigen technischen Daten eines Empfängers. Wer diese bestimmen möchte, sollte jedoch einige grundlegende Zusammenhänge beachten, um kein fehlerhaftes Ergebnis zu erhalten. Worauf es dabei ankommt, wird nachstehend erläutert. Das zur Veranschaulichung genutzte Beispiel ist praxisnah und einfach nachzuvollziehen.

Die Empfindlichkeit eines SSB/CW-Empfängers lässt sich mithilfe eines HF-Generators und/oder Rauschgenerators ermitteln. Der dazugehörige Messaufbau ist in Bild 1 zu sehen. Beide Generatoren werden so eingestellt, dass sich der Pegel am NF-Ausgang des Empfängers um 3 dB erhöht. Erfolgt die Ermittlung der Empfindlichkeit mithilfe eines Eintonsignals (CW- bzw. Sinussignal), bezeichnet man das Ergebnis als *kleinstes detektierbares Signal*, engl. *Minimum Detectable Signal*, abgekürzt *MDS*.

Wird ein Rauschgenerator verwendet, misst man anstelle der Empfindlichkeit das Rauschmaß (engl. *Noise Figure, NF*) des Empfängers.

Beide Messergebnisse sind autark, sie haben im Prinzip nichts miteinander zu tun. Versucht man z. B., aus dem Betrag der Empfindlichkeit auf direktem Wege das Rauschmaß (oder umgekehrt) zu berechnen, entstehen Fehler, wie im Folgenden gezeigt.

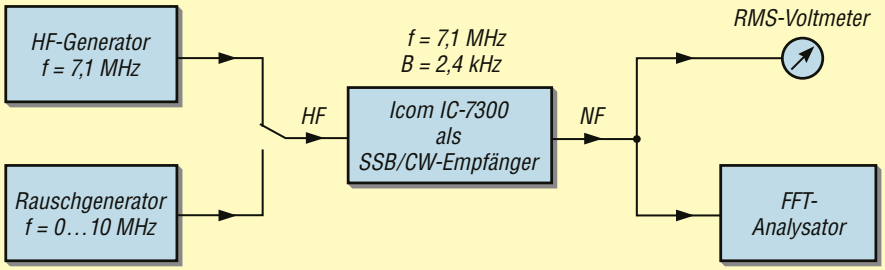


Bild 1: Messaufbau zur Bestimmung von Empfindlichkeit und Rauschmaß, hier mit einem Icom IC-7300 als Messobjekt

■ Ermittlung des Rauschmaßes

Hierzu benötigt man einen kalibrierten Rauschgenerator [1], der ein konstantes *weißes Rauschen* im Frequenzbereich von z. B. 0 MHz bis 10 MHz erzeugt. Der Empfänger ist dann auf die Frequenz 7,1 MHz, die Sendeart SSB sowie die Bandbreite $B = 2{,}4$ kHz einzustellen. Der Rauschgenerator wird so eingepegelt, dass die Spannungsanzeige am angeschlossenen RMS-Voltmeter um den Faktor $\sqrt{2} = 1{,}414$ ansteigt, also z. B. von 0,1 V auf 0,1414 V. Dies entspricht auf der logarithmischen Skala des Voltmeters einem Anstieg von 0 dB auf +3 dB ($20 \cdot \lg 1{,}414 = 3$ dB).

Da die Rauschbeiträge von Empfänger und Rauschgenerator unkorreliert sind, addieren sich deren Leistungen linear und die gesuchte äquivalente Eingangsrauschleistung entspricht demzufolge der vom Generator gelieferten Rauschleistung.

Schaltet man einen FFT-Analysator an den NF-Ausgang des Empfängers, lässt sich der 3-dB-Anstieg des NF-Rauschens innerhalb der Rauschbandbreite des Empfängers gut erkennen. Letztere beträgt im Beispiel etwa 2,8 kHz, siehe Bilder 2 und 3. Gut geeignet zu diesem Zweck ist z. B. die Software *audioTester* [2].

Bei dem im vorliegenden Beispiel als Messobjekt dienenden Icom IC-7300 erfolgte dieser 3-dB-Anstieg bei einem angelegten Rauschpegel von:

$$P_{\text{Noise@10MHz}} = -88 \text{ dBm}$$

Bezogen auf eine Rauschbandbreite von 1 Hz ergaben sich:

$$P_{\text{Noise@1Hz}} = -88 \text{ dBm} - 10 \cdot \lg\left(\frac{10 \text{ MHz}}{1 \text{ Hz}}\right) \text{dB} = -158 \text{ dBm/Hz}$$

Das daraus resultierende Rauschmaß *NF* des Empfängers berechnet sich aus der Differenz von eingespeister Rauschleistung –158 dBm/Hz und dem Rauschgrenzwert –174 dBm/Hz:

$$NF = -158 \text{ dBm/Hz} - (-174 \text{ dBm/Hz}) = 16 \text{ dB}$$

Dies entspricht dem Rauschfaktor:

$$F = 10^{NF/10} = 10^{16 \text{ dB}/10} = 10^{1{,}6} \approx 40$$

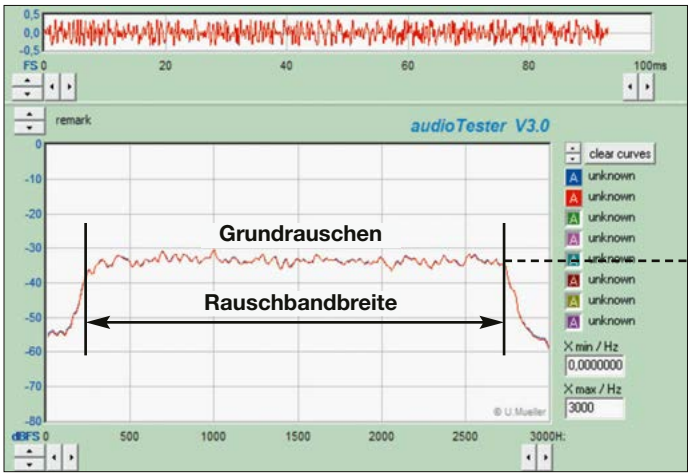


Bild 2: Ergebnis der FFT-Analyse des NF-Rauschsignals; die Rauschbandbeite beträgt etwa 2,8 kHz.

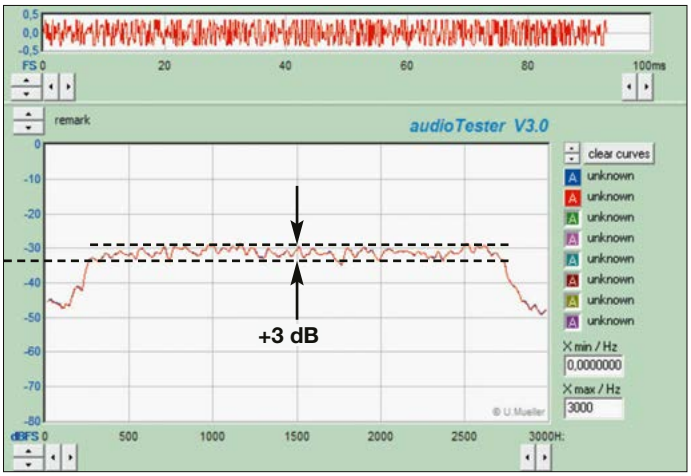


Bild 3: Dieser Screenshot zeigt den zusätzlichen Rauschanstieg um 3 dB.
Screenshots:DC4KU

Mit anderen Worten: Der Signal-Rausch-Abstand eines empfangenen Signals verschlechtert sich um 16 dB bzw. den Faktor 40 zwischen dem Eingang und dem Ausgang des Empfängers.

Zusammenfassung

Da es sich um eine Vergleichsmessung handelt, brauchen die Werte der Rauschbandbreite nicht bekannt zu sein, da sie sich bei der Berechnung herauskürzen. Sind beide Seiten von den gleichen Fehlereinflüssen betroffen, heben sich diese gegenseitig auf. Eine solche Rauschmessung ist daher genau und bedarf keiner Korrektur.

Ermittlung der Empfindlichkeit

Der Empfänger ist zu diesem Zweck mit dem HF-Generator zu verbinden und auf den Überlagerungston (800 Hz) abzustimmen. Der HF-Pegel wird so weit reduziert, bis der Spannungsanstieg gegenüber dem Grundrauschen am RMS-Voltmeter nur noch um Faktor $\sqrt{2} = 1{,}414$ erfolgt, also z. B. von zuvor 0,1 V auf 0,1414 V. Im Lautsprecher ist der Ton jetzt kaum noch wahrnehmbar, es gilt $(S + N)/N = 2$.

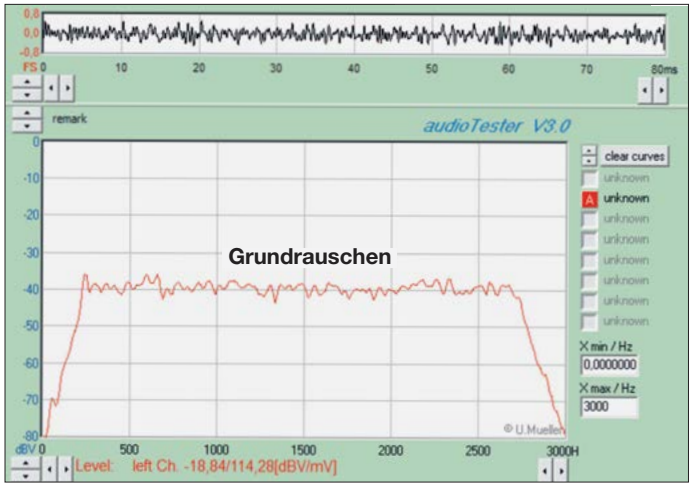


Bild 4: FFT-Analyse des NF-Rauschsignals *f* = 0 … 3 kHz …

Am Empfänger des Icom IC-7300 gemäß Bild 1 war dieser Zustand bei einem Einton- bzw. CW-Signal mit einem Pegel von –125 dBm erreicht. Auf dem Bildschirm des FFT-Analysators, Bild 5, ist das +3-dB-Signal gut zu erkennen. Es gilt somit:

$MDS = -125$ dBm@2,4 kHz

Zusammenfassung

Die MDS-Messung ist einfach durchführbar, weil hierzu lediglich ein HF-Generator erforderlich ist. Das Ergebnis ist abhängig von der gewählten Auflösungsbandbreite B des Empfängers. Je geringer die Bandbreite, umso höher die Empfindlichkeit und umgekehrt.

Deswegen muss bei der Angabe der Empfindlichkeit immer auch die Bandbreite genannt werden! In diesbezüglichen technischen Publikationen der *American Radio Relay League* (ARRL) wird das *MDS* im Regelfall mit der kleinsten Auflösungsbandbreite ermittelt, z. B. B = 500 Hz.

Berechnung von Rauschmaß und Empfindlichkeit

Mithilfe der Gleichung

$$NF = \text{MDS} - (-174\ \text{dBm/Hz}) - 10 \cdot \lg (B/1\ \text{Hz})$$

lässt sich theoretisch das Rauschmaß NF oder das MDS berechnen, wenn der jeweils andere Wert von beiden bekannt ist. Mit einem Wert $MDS = -125$ dBm@2,4 kHz ergibt sich demnach ein Rauschmaß von

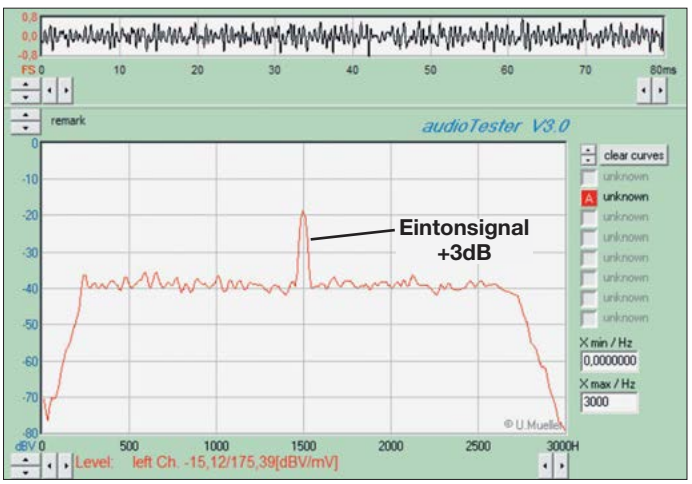


Bild 5: … und mit zusätzlich eingespeistem Eintonsignal

$$NF = MDS - (-174\ \text{dBm/Hz}) - 10 \cdot \lg (B/1\ \text{Hz})$$
$$= -125\ \text{dBm} - (-174\ \text{dBm/Hz}) - 10 \cdot \lg (2400\ \text{Hz}/1\ \text{Hz})\ \text{dB}$$
$$= 15{,}2\ \text{dB}.$$

Dieses Rechenergebnis ist jedoch falsch, richtig wären 16 dB.

Der Grund liegt darin, dass zur Berechnung des Rauschmaßes die *Rauschbandbreite* des 2,4-kHz-Filters verwendet werden muss. Der Pegel des Grundrauschens wird stets über die *effektive Rauschbandbreite* des verwendeten Auflösungsfilters erfasst, welche der Bandbreite eines *idealen Rechteckfilters äquivalenter Fläche* entspricht, siehe Bild 6. Diese weicht von der 3-dB- bzw. 6-dB-Bandbreite im Regelfall ab.

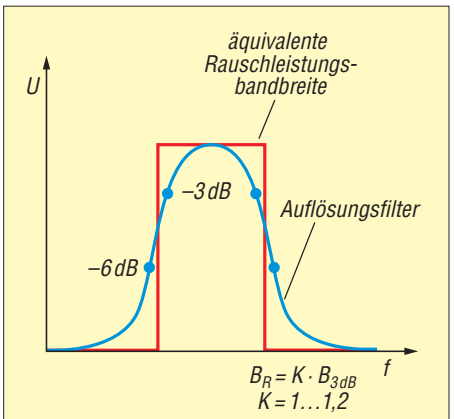


Bild 6: Schematische Darstellung der äquivalenten Rauschbandbreite des Auflösungsfilters

In die Gleichung zur Berechnung des Rauschmaßes müsste deswegen als B die gültige *Rauschbandbreite* des Filters eingesetzt werden, die zumeist aber nicht bekannt ist.

Entspricht die Rauschbandbreite z. B. dem 1,2-fachen Wert 2,4 kHz, ergibt sich schon eine Differenz von

$$\Delta NF = 10 \cdot \lg (2{,}88\ \text{kHz}/2{,}4\ \text{kHz})\ \text{dB} = 0{,}8\ \text{dB}.$$

Im KW-Bereich werden solche kleinen Fehler meist „übersehen“ oder toleriert, im VHF/UHF-Bereich dürfte dies schon anders sein.

dc4ku@darc.de

Literatur und Bezugsquelle

[1] Schnorrenberg, W., DC4KU: Nutzung des Siglent SDG6022X als HF-Signalgenerator. FUNKAMATEUR 69 (2020) H. 5, S. 412–414
[2] Müller, U. W.: Audiotester. *www.audiotester.de*
[3] Schnorrenberg, W., DC4KU: Messung des Rauschmaßes mit dem Spektrumanalysator. FUNKAMATEUR 70 (2021) H. 1, S. 26–27
[4] Schnorrenberg, W., DC4KU: HF-Messungen mit einem Rauschgenerator. FUNKAMATEUR 68 (2019) H. 2, S. 138–141

FT8/FT4-Portabelbetrieb mit iPhone und Icom IC-705

HEIKO BENKENSTEIN – DC2HB

Wer portabel in den Digimodes FT8 und FT4 aktiv werden möchte, ohne Computer oder Laptop mitzunehmen, konnte das bisher nur mithilfe eines iPads bewerkstelligen [1]. Aber nun ist es auch möglich, ein iPhone mit einem WLAN-fähigen Transceiver von Icom zu koppeln und den Funkbetrieb über die App SDR-Control Mobile abzuwickeln. Am Beispiel des Icom IC-705 werden nachfolgend die dafür notwendigen Einstellungen am Funkgerät, am Smartphone und in der App gezeigt.

Die App *SDR-Control Mobile* [2] von Markus Roskosch, DL8MRE, zur Fernsteuerung von Icom-Transceivern mittels iPhone wurde bereits in [3] vorgestellt.



Bild 1: Icom IC-705 und iPhone im Einsatz Fotos und Screenshots: DC2HB

Dabei fand eine sehr interessante Funktion nur am Rand Erwähnung, die aber für einige Funkamateure von Interesse sein könnte: die Integration von FT8 und FT4. Um diese digitalen Sendearten unterwegs zu betreiben, bedarf es also nicht zwingend weiterer Hard- und Software, was so manches Reisegepäck erheblich erleichtern dürfte.

WLAN-Verbindung herstellen

Damit das iPhone für den Portabelbetrieb per WLAN mit dem IC-705 verbunden werden kann, muss dieser zunächst als Access-Point eingerichtet werden.

Dazu öffnet man am Transceiver die WLAN-Einstellungen über *Menu* → Set → *WLAN Set*, Bild 2. Hier ist unter *Connection Type* die Option *Access Point (Connect to Phone, PC)* zu wählen. Im Einstellungsmenü für den Zugangspunkt *Connection Settings (Access Point)* vergibt man einen Namen und ein Passwort für das Netzwerk, scrollt in den WLAN-Einstellungen nach unten, legt bei *Remote Settings* → *Network User1* einen Nutzer an und weist ein Passwort zu. Nun noch das WLAN einschalten, dann sollte der IC-705 auf dem Smartphone unter *Einstellungen* → *WLAN* erscheinen.

Jetzt kann die Verbindung mittels des im Transceiver gewählten Netzwerkpasswords hergestellt werden, Bild 3.

FT8-Einstellungen am IC-705

Mit dem Firmware-Update vom Januar 2021 implementierte Icom u. a. das sogenannte *One-Touch FT8 Mode Preset* [4]. Es ist über *Menü* → *2* → *Preset* erreichbar. Damit lassen sich fast alle FT8-relevanten Einstellungen komfortabel und schnell laden. Die Betonung liegt deshalb auf „fast“, weil eingeschaltete Vorverstärker und die Rauschreduzierung die Decodierung möglicherweise behindern

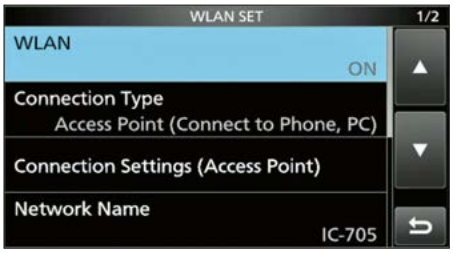


Bild 2: WLAN-Einstellungen am Icom IC-705



Bild 3: WLAN-Einstellungen auf dem iPhone



Bild 4: Die gespeicherten Voreinstellungen sind auf der zweiten Menüseite zu finden.

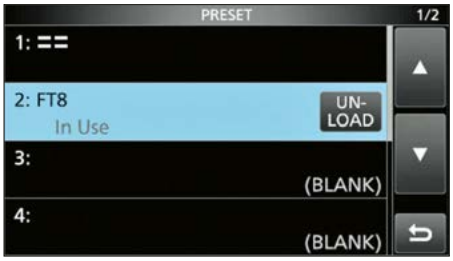


Bild 5: Das FT8-Preset ist geladen.

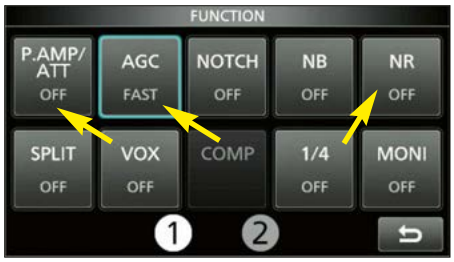


Bild 6: Vorverstärker und Rauschreduzierung sind ausgeschaltet; die AGC mit sehr kurzer Zeiteinstellung (bis 0,3 s) erweist sich nicht als störend.

und deshalb noch auszuschalten sind, Bilder 4 bis 6.

SDR-Control Mobile

Nun kann die auf dem iPhone installierte App *SDR-Control Mobile* gestartet werden. Zum Verbinden der App mit dem

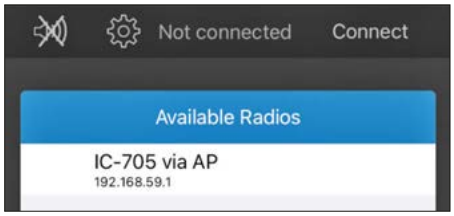


Bild 7: Anzeige der verfügbaren Funkgeräte in der App *SDR-Control Mobile*

Transceiver tippt man auf die Zeile *Tap here to connect* und es erscheint ein Fenster mit verfügbaren Funkgeräten, Bild 7. Ist dort noch kein Eintrag vorhanden, lässt sich mithilfe der Schaltfläche *Add* ein neuer Eintrag hinzufügen. Hierbei sind die Netzwerkadresse des IC-705, Benutzername und -passwort sowie eine sinnige Bezeichnung für das Gerät einzugeben. Nach dem Betätigen der Schaltfläche *Connect* ist bei erstmaliger Verbindung die Nutzung des Mikrofons zu gestatten. Die

Verbindung wird aufgebaut und die Bedienoberfläche zur Steuerung des Transceivers erscheint.

Am unteren Bildschirmrand befindet sich ein Menü, unter dessen Menüpunkt *Settings* Rufzeichen, Locator, CQ- und ITU-Zone sowie weitere persönliche Daten einzutragen sind, Bild 9. Hinterlegt man auch seine Zugangsdaten für *QRZ.com*, ist das Tool *QRZ Call lookup* zur Rufzeichenabfrage nutzbar.

Jetzt ist es an der Zeit, den FT8-Modus zu aktivieren. Dazu den Menüpunkt *Modes* wählen und dort das *FT8*-Symbol berühren, Bild 10. In dem sich öffnenden Fenster lässt sich durch Antippen der oberen mittleren Fläche eine Frequenz wählen. Beim Betätigen des *RX*-Buttons startet eine Empfangssequenz und die ersten Signale werden decodiert.

Grüne Zeitangaben und Fortschrittsbalken stehen für gerade Sende-Empfangs-Zyklen, blaue für ungerade. Zum Antworten auf einen CQ-Ruf tippt man zweimal auf die entsprechende Zeile im Empfangsbereich und der Sendevorgang beginnt. Balken und *TX*-Button färben sich rot.

Um eine Übersteuerung des Signals zu vermeiden, ist beim ersten Senden unbedingt die ALC-Anzeige des IC-705 zu beobachten. Die Einstellung muss so erfolgen, dass der Balken gerade so verschwindet wie im Bild 8. Bei Bedarf ist mit dem Schiebesteller *LAN Input gain* im App-Menü *IC-705* nachzuregeln, Bild 12.

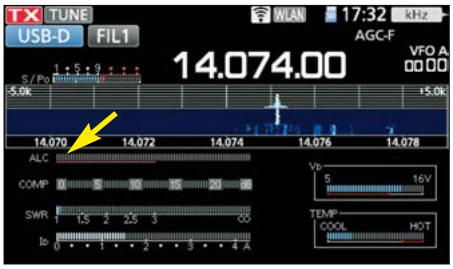


Bild 8: ALC-Anzeige des IC-705

Während das Menü am unteren Bildschirmrand App-Einstellungen dient, gehört das Menü an der Oberkante zum jeweils genutzten Tool oder Modus. Auch an dieser Stelle gibt es einen Menüpunkt *Settings*, der nicht mit dem untenstehenden zu verwechseln ist. Hier sind bevorzugte FT8-Einstellungen vorzunehmen, wie z. B. farbige Markierungen, automatisches Loggen, das Verhalten beim Empfang einer Antwort und die Maximalzahl der Sendeversuche. Wer mag, kann auch die Darstellung von Spots in der Wasserfallanzeige einschalten.

Unter dem trichterähnlichen Filtersymbol lässt sich die Anzeige der empfangenen Stationen nach unterschiedlichen Kriterien einschränken, Bild 13. Dabei ist wählbar, ob ausschließlich CQ-Rufe oder nur gesuchte Stationen anzeigt und bereits gearbeitete Stationen bzw. Duplikate ausblendet werden sollen.

Hinter dem Menüpunkt *Options* verbirgt sich ein Schiebeschalter zum Umschalten auf die Sendeart FT4, des Weiteren können eigene Sende- und Empfangsfrequenzen eingetragen werden. Für Split-Betrieb ist *TX = RX* zu deaktivieren. Bei aktivierter Schaltfläche *Auto*, Bild 14, erfolgt das Senden und Empfangen automatisch auf der Frequenz des Anrufers. Eine große Wasserfall-Darstellung, in der eine freie Frequenz gesucht und angeklickt werden kann, wie z. B. bei WSJT-X, steht nicht zur Verfügung. Deshalb ist es ratsam, vor dem CQ-Rufen den Sendebereich des FT8-Fensters eine Weile zu beobachten, ob nicht etwa eine andere Station auf der eigenen Sendefrequenz aktiv ist.

Sind alle wichtigen Einstellungen erledigt, steht dem FT8/FT4-Betrieb nichts mehr im Weg. Prinzipiell funktioniert das Ganze sogar dort, wo kein Mobilfunknetz zur Verfügung steht. Lediglich Tools, die einer Internetanbindung bedürfen, wie z. B. *DX-Cluster*, *PSK-Reporter* oder *QRZ Call lookup*, verweigern dann ihren Dienst.

Das Logbuch exportiere ich übrigens als ADIF-Datei und importiere es dann in *RUMlogNG 2Go* [5] – und das alles auf dem Smartphone!

Ein Rucksack, ein IC-705, eine Antenne und ein iPhone reichen also aus, um in FT8 und FT4 portabel aktiv zu sein.

dc2hb@posteo.de

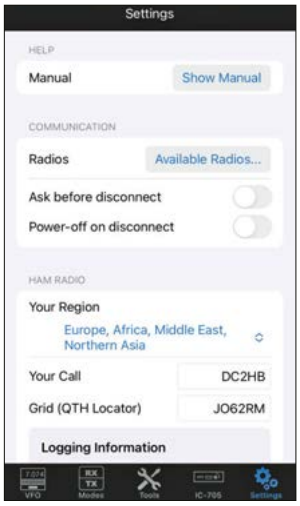


Bild 9: App-übergreifende Einstellungen



Bild 10: Unter *Modes* lassen sich die Sendearten wählen.



Bild 11: FT8-Fenster mit Empfangs- und Sendebereich

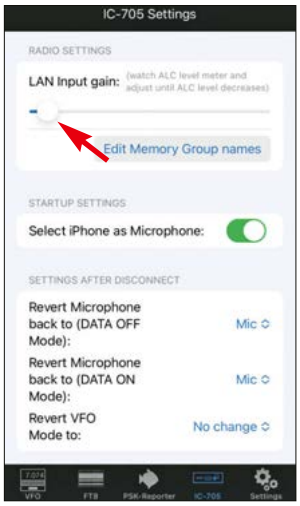


Bild 12: Einstellungen für den IC-705 …

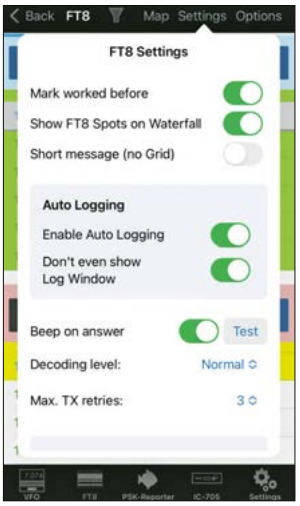


Bild 13: … und für die Sendearten FT8/FT4



Bild 14: Umschalten auf FT4 und Frequenzeingabe

Literatur und Bezugsquellen

[1] Kuhl, H., DL1AX: Remote-Betrieb mit IC-705: SDR-Control für iOS. FUNKAMATEUR 71 (2022) H. 9, S. 700–701

[2] Roskosch, M., DL8MRE: SDR-Control Mobile for your iPhone. *https://roskosch.de/sdr-control-mobile*

[3] Schnorrenberg, W., DC4KU: SDR-Control Mobile für iPhone. FUNKAMATEUR 72 (2023) H. 6, S. 446–449

[4] Icom: Firmware/Software. *https://www.icomjapan.com/support/firmware_driver*

[5] Lindner, T., DL2RUM: RUMlog2Go for iPad and iPhone. *https://dl2rum.de/rumsoft/RUMlog2Go.html*

Löten lernen mit dem Maker Kit vom Franzis-Verlag

Dipl.-Ing. THOMAS HORN – DL6CGN

Das Löten gehört zu den manuellen Fertigkeiten, die ein Hobbyelektroniker beherrschen sollte. Anderenfalls sind Selbstbau oder Reparatur elektronischer Geräte kaum möglich. Beim Lernprozess ist daher jede Art von Unterstützung willkommen und letztlich macht auch hier die Übung erst den Meister. Das im Folgenden vorgestellte Lernpaket aus dem Franzis-Verlag wurde für Elektronikanfänger konzipiert und soll ihnen helfen, sich mit dem Löthandwerk vertraut zu machen.

Unter dem Motto *Mach's einfach* bietet der Franzis-Verlag eine Reihe von Bausätzen an, die zum leichten Einstieg in die Elektronik beitragen sollen. Die Spanne reicht von einfachen Grundlagen, wie dem Löten, bis zur Programmierung in der Hochsprache *Python*. Nachstehend geht es um das Maker Kit *Löten lernen*. Dieses ist z. B. bei *www.franzis.de* erhältlich.



Bild 1:
Das vom Franzis-Verlag angebotene Maker Kit *Löten lernen* wird in einer optisch ansprechenden Verpackung geliefert und enthält ein Anleitungsbuch sowie Platinen und Bauelemente für insgesamt acht einfache Elektronikprojekte.

Fotos: DL6CGN

Aller Anfang ist leicht

Das *Maker Kit* zum Thema *Löten lernen*, Bild 1, richtet sich an Anfänger ohne Erfahrung im Umgang mit einem Lötkolben. Schritt für Schritt, so verspricht der Verlag, lernt der Elektronikeinsteiger sowohl den Umgang mit Platine und Bauelementen als auch mit Lötkolben und Lot, umgangssprachlich auch *Lötzinn* genannt.

Als Anfänger bekommt man neben diversen Praxistipps oft Sprüche zu hören, wie „Löten ist eine Wissenschaft" oder „Löten ist wie die Liebe – manchmal geht es heiß her und manchmal geht alles in Rauch auf". Nicht so mit dem *Maker Kit*. Der Käufer erhält einen Bausatz, verpackt in einem Karton mit angenehmer Haptik und bestehend aus einem 90-seitigen Handbuch, einer Platine und zahlreichen Bauelementen. Lötzinn, Flussmittel, Lötkolben, Batterien oder Labornetzteil sowie Werkzeug werden zusätzlich benötigt und gehören nicht zum Lieferumfang.

Inhaltlicher Schwerpunkt ist der Umgang mit dem Lötkolben. Um diesen aber mit einem sinnvollen Ziel zu verknüpfen und damit die Motivation des Lernenden zu unterstützen, werden quasi „nebenbei" einige einfache Elektronikprojekte realisiert.

Das Handbuch startet daher folgerichtig mit der Beschreibung der Bauteile, angefangen von der Platine, über Leuchtdioden, bis hin zu Widerständen usw., ohne allerdings dabei inhaltlich in die Tiefe zu gehen. Eine umfassende Einführung in die Elektronik sollte man nicht erwarten, da es vordergründig ums Löten geht. Diese ist anderen *Maker Kits* vorbehalten, wie z. B. [1].

Zu jedem Projekt wird die Funktionsweise der Schaltung erläutert, am Schluss sogar mithilfe einiger Screenshots vom Bildschirm eines Oszilloskops. Da diese Thematik ein gewisses naturwissenschaftliches Verständnis verlangt, empfiehlt der Verlag ein Mindestalter von 14 Jahren für Nutzer dieses *Maker Kits*.

Löten verbindet

Das Handbuch gibt eine Einführung zu den Themen Lötzinn, Flussmittel und Löttemperatur. Auch die Frage, ob das Lot bleihaltig sein sollte oder nicht, wird beantwortet. Dann geht es aber auch schon los und die ersten Lötübungen stehen an.

Dazu ist jedoch Folgendes anzumerken: Für denjenigen, der die Möglichkeit dazu hat, ist es eine gute Idee, in dieser Lernphase zunächst alte Platinen zu „opfern" und dort Bauteile aus- und wieder einzulöten. Dies gilt insbesondere dann, wenn man noch nie einen Lötkolben in der Hand hatte und die Bauteile des Maker Kits nicht schon bei den ersten „Gehversuchen" verschmoren möchte. Wenn sich dann etwas Routine und ein sicheres Gefühl eingestellt haben, kann es mit den Projekten des Maker Kits weitergehen.

Die beiliegende Leiterplatte fasst aus produktionstechnischen Gründen mehrere Platinen zusammen und muss erst noch geteilt werden. Zu diesem Zweck bricht man sie entlang der beidseitig gefrästen Ritze auseinander. Wer sich glatte Bruchkanten wünscht, bearbeitet diese anschließend vorsichtig mit einer Feile.

Das Projekt *LED mit Vorwiderstand* ist auf einer Streifenrasterplatine aufzubauen. Zu deren Betrieb ist eine 9-V-Blockbatterie erforderlich. Ein entsprechendes Anschlusskabel liegt bei. Das Löten einer Streifenrasterplatine stellt für den Anfänger eine gewisse Hürde dar und ist nicht ganz einfach, da relativ viel Lötzinn aufgetragen werden muss und die Bauteile trotzdem an ihrem Platz verbleiben sollen. Hier ist es von Vorteil, wenn ein erfahrener Helfer zur Seite steht und Tipps geben kann.

Ist alles richtig platziert und elektrisch verbunden, leuchtet auch schon bald die erste LED. Dieser kleine Erfolg macht Lust auf das nächste Projekt, das Ein-

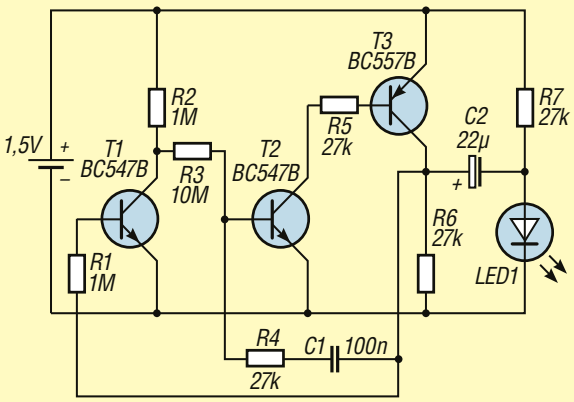


Bild 2: Schaltplan des im Maker Kit beschriebenen Elektronikprojekts *Ewiger Blinker*; hier kommen bereits drei Transistoren zum Einsatz, die zusammen mit den anderen Bauelementen auf eine vorgefertigte Platine zu löten sind, siehe Bild 5.

löten eines selbst gebauten Drahtschalters.

War das erste Projekt noch schnell zu überblicken und verständlich, kommt jetzt ein Transistor zum Einsatz, der die LED steuert. Es werden verschiedene Möglichkeiten der Beschaltung getestet. Ein paar Änderungen auf der Platine und das Projekt *Alarmschleife* ist fertig aufgebaut. Toll! Und das mit wenigen Bauteilen und ohne App auf dem Handy …

Nach einigen weiteren geringfügigen Schaltungsänderungen ist auch das Projekt *Temperatursensor* fertiggestellt. Dieses veranschaulicht den Einfluss der Temperatur auf das Leitverhalten der Transistoren und ist dadurch besonders interessant.



Bild 3: Fertig aufgebaute Kombination aus Spannungswandler und LED-Blinkschaltung

Eine Punktrasterplatine dient dem Aufbau eines Lichtsensors. Nur sechs Bauteile und fertig ist die Schaltung. Die Herausforderung besteht allerdings darin, Lötbrücken auf der Rasterplatine zu erzeugen. Dies erfordert etwas Geschick im Umgang mit dem Lötkolben, gehört aber zum Thema *Löten lernen*.

Das nächste Projekt heißt *Versuche mit elektrischen Feldern* und erfordert nur fünf aufzulötende Bauteile. Eine kleine Antenne dient als Sensor und eine LED als Signalgeber. Dies macht Lust auf weiteres Basteln.

Einige Projekte im *Maker Kit* sind auf vorgefertigten, unbestückten Leiterplatten aufzubauen. Dazu gehören z. B. der *Ewige Blinker*, Bilder 2 und 5, sowie der *LED-Spannungswandler*. Die Platinen bieten genug Platz, was den Aufbau relativ unkompliziert macht. Zum Betrieb wird eine 1,5-V-Batterie benötigt. Der vorhandene Bestückungsdruck umfasst alle Bauteile, Verwechslungen sind damit weitestgehend ausgeschlossen. Wer ganz sicher gehen will, misst die Widerstände vor dem Einlöten mit dem Ohmmeter und sollte sich diese Praxis gleich angewöhnen. Sie erspart später so manche aufwendige Fehlersuche. Der Aufbau ist unkompliziert und praktisch mit Erfolgsgarantie versehen. SMD-Bauteile kommen nicht zum Einsatz.

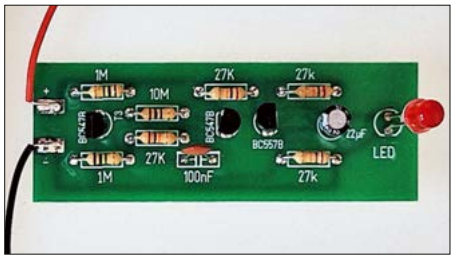


Bild 5: Vollständig bestückte Platine des Projekts *Ewiger Blinker*

Am Ende des Handbuches steigt der Anforderungsgrad mit dem Projekt *Spannungswandler für den weichen Blinker*. Schaltung und Aufbau werden größer und erfordern etwas mehr Geschick und Konzentration, Bilder 3 und 4.

■ Zusammenfassung

Das Maker Kit *Löten lernen* wendet sich an Elektronik-Einsteiger. Der Schwerpunkt liegt zwar auf dem Erlernen des Lötvorgangs, jedoch werden alle Bauteile im Handbuch beschrieben und die Funktionsweise der Schaltungen erklärt. Es kommen dabei nur wenige Formeln und Berechnungen vor, sodass niemand überfordert sein sollte und deshalb aufgeben müsste. Die Screenshots am Ende des Buchs sind sehr aussagekräftig und regen dazu an, selbst mit dem Oszilloskop einige Messungen an den Baugruppen vorzunehmen.

Das Maker Kit kann z. B. gut zur Nachwuchsförderung im DARC-Ortsverband eingesetzt werden. Kombiniert mit einem Lötkolben ergibt sich ein sinnvolles Starterpaket, das wiederum ein schönes Geschenk zu vielerlei Anlässen sein kann. Besuchern meines Elektronik-Labors hat die kleine blinkende LED auf der Bausatzplatine schon des Öfteren ein Lächeln ins Gesicht gezaubert.

thomas@horn.email

Literatur

[1] Horn, T., DL6CGN: Franzis-Lernpaket zu den Grundlagen der Elektronik. FUNKAMATEUR 72 (2023) H. 9, S. 690–691

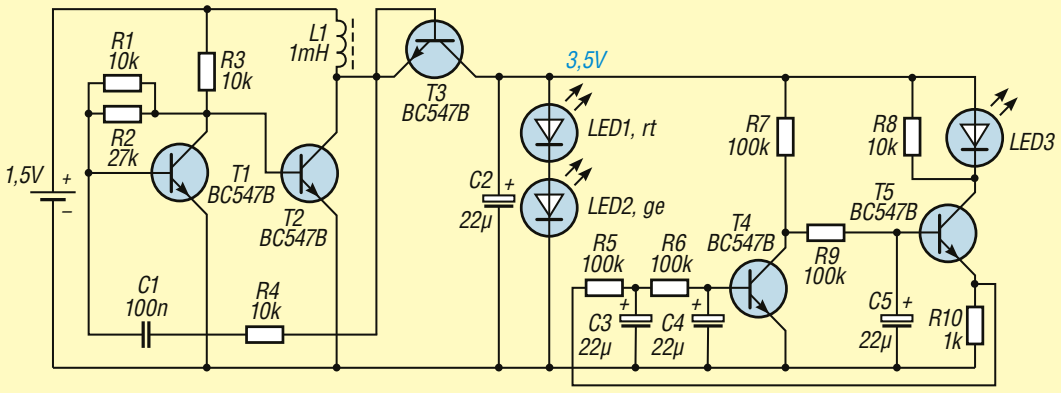


Bild 4: Schaltplan des Projekts *Spannungswandler mit LED-Blinker*; hier ist bereits eine größere Anzahl von Lötstellen erforderlich. Diese sind möglichst sauber auszuführen, damit die kleine Baugruppe am Ende auch funktioniert.

Heizplatine mit Temperaturregelung für Quarzoszillatoren

UWE RICHTER – DC8RI

Die seit einigen Jahren vom FA-Leserservice angebotenen Transverterbausätze für das 2-m-Band [1] haben sich im praktischen Einsatz bewährt und erfreuen sich großer Nachfrage. Die Stabilität des dort verwendeten Lokaloszillators ist für die Arbeit in den derzeit angesagten digitalen Sendearten jedoch nicht ausreichend. Die nachstehend beschriebene, relativ einfache Modifikation löst das Problem und wird in Kürze als Zusatzkit für den Bausatz sowie für weitere Anwendungsmöglichkeiten zur Verfügung stehen [2].

Moderne digitale Sendearten wie z. B. FT8 stellen hohe Ansprüche an die zeitliche Synchronisation und die Frequenzstabilität der eingesetzten Technik. Letztere sollte besser als 0,5 ppm sein. Dies entspricht einer Abweichung von maximal 75 Hz, bezogen auf 150 MHz.

Von stark schwankenden Temperaturen, wie sie innerhalb des Gehäuses von Funkgeräten bei langen Empfangs- und Sendedurchgängen auftreten, bleibt ein einfacher, quarzstabilisierter Lokaloszillator (LO) nicht unbeeinflusst. Sein physikalisch bedingter Temperaturgang macht sich dann zuweilen störend bemerkbar, wenn nicht besondere Maßnahmen ergriffen werden. Der LO des 2-m-Bausatztransverters [1] erreicht etwa 1 ppm, was beim Betrieb in den Sendearten SSB, CW oder FM ausreicht, aber für FT8 nicht mehr genügt.

Einige Nutzer bemängelten dies und deshalb wurde nach einer möglichst einfachen, aber effektiven Möglichkeit gesucht, die LO-Frequenzstabilität zu erhöhen. Die Einbindung des Oszillators in einen Regelkreis mit hochstabiler Referenzfrequenz oder die Verwendung eines externen LO schieden schon deshalb aus, weil diese Lösungen zur preisgünstigen Nachrüstung bestehender Geräte ungeeignet sind.

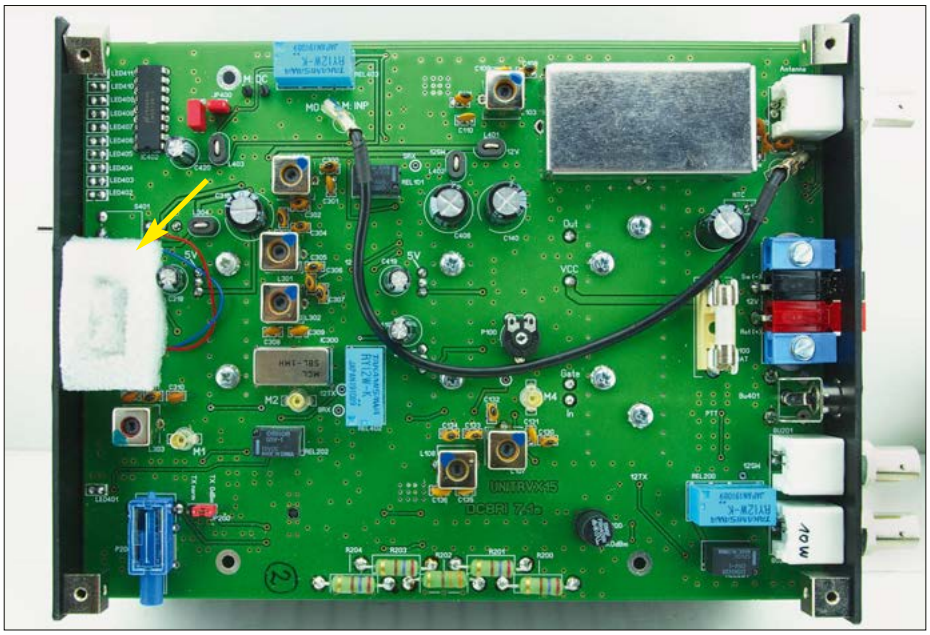


Bild 1: Platine des 2-m-Bausatztransverters; der beheizte 116-MHz-Quarzoszillator wurde mit Schaumstoff thermisch isoliert (Pfeil). Fotos: DC8RI

Wesentlich einfacher und ebenfalls sehr wirkungsvoll ist hingegen der Betrieb des LO in konstanter Umgebungstemperatur.

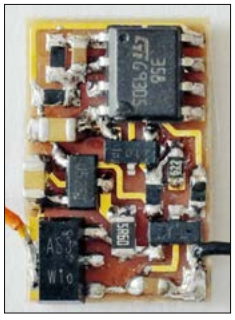


Bild 2: Vollständig bestückte Heizplatine; diese hat eine Größe von lediglich 10 mm × 15 mm.

Foto: FA

Dieser Gedanke führte zur nachstehend beschriebenen Lösung.

Konzept

Um das Problem genauer zu beleuchten, habe ich eine Messreihe an einem Bausatztransverter aufgenommen, deren Ergebnis in Bild 3 zu sehen ist. Es ist recht gut zu erkennen, wie sich die thermische Trägheit des Aufbaus im Zusammenhang mit dem Sendebetrieb bei voller Ausgangsleistung verhält (farblich hervorgehobener, senkrechter Abschnitt in den drei Diagrammen). Die Messbedingungen waren leider nicht sehr günstig, wie man an der Starttemperatur von 27 °C erkennen kann.

Aus der aufgenommenen Kurve lässt sich ableiten, dass ein Vorheizen des Quarzoszillators auf 45 °C bis 55 °C das thermische Problem deutlich verringern könnte. Diese Temperatur muss dann möglichst konstant gehalten werden, um die Frequenzdrift zu begrenzen.

Nach diesem Prinzip arbeitet der beheizte Quarzoszillator, auch Quarzofen genannt, engl. *Oven-Controlled Crystal Oscillator* (OCXO). Hier befindet sich der Quarzoszillator (XO) in einem thermisch gut isolierenden Gehäuse. Ein mit einer Regelschaltung gekoppeltes Heizelement sorgt für eine konstante Innentemperatur des Quarzofens. Diese liegt über der höchsten zu erwartenden Außentemperatur und kann damit auch auf lange Sicht stabil gehalten werden. Ergebnis ist eine hohe Frequenzkonstanz des Generatorsignals.

Vor diesem Hintergrund habe ich eine Platine mit den Abmessungen 10 mm × 15 mm entwickelt, auf der sich sowohl die Bauelemente der Heizung als auch die Regelschaltung befinden, siehe Bild 2. Die Platine passt genau auf das Metallgehäuse des im 2-m-Transverter verwendeten 116-MHz-Quarzoszillators.

Die kleine Heizplatine kann mit einer Versorgungsspannung zwischen 8 V und 16 V betrieben werden. Die Baugruppe ähnelt dem von Michael Kuhne, DB6NT, entwickelten *Quarzheizer*. Der Unterschied besteht darin, dass ich als Basismaterial FR4 verwende und die Platinenseite, die zum XO zeigt, metallisch ist und auf Massepotenzial liegt. Die Platine ist nur 0,6 mm dick und überträgt die Wärme gut. Deren gleichmäßige Verteilung auf das XO-Gehäuse wird durch die vollflächige Kupferschicht gewährleistet.

Schaltungsbeschreibung

Der Schaltplan der Heizplatine ist in Bild 6 zu sehen. VT1 und VT2 bilden eine Strom-

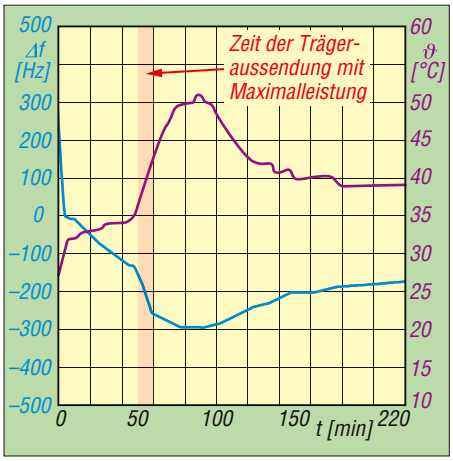


Bild 3: Abhängigkeit der LO-Frequenz von der Gehäuse-Innentemperatur des Transverters während des Betriebs ohne zusätzliche Stabilisierungsmaßnahmen; Δ*f* = 0 Hz entspricht f_{LO} = 116,0 MHz.

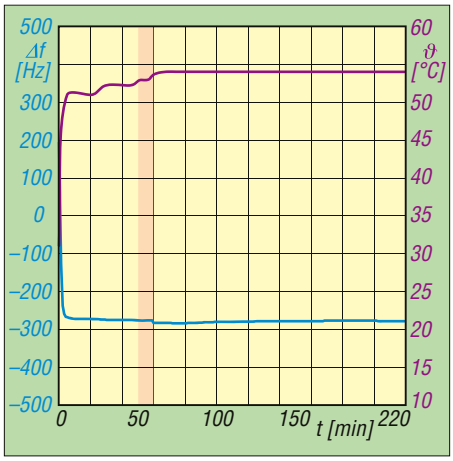


Bild 4: Temperatur und Frequenzabweichung des beheizten Quarzoszillators mit einer thermischen Isolierung gemäß Bild 1; nach wenigen Minuten Einlaufzeit bleibt die LO-Frequenz stabil.

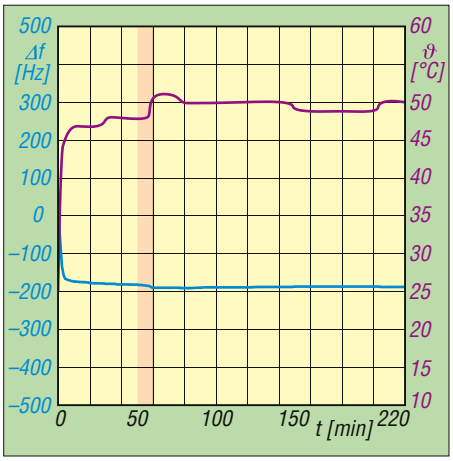


Bild 5: Temperatur und LO-Frequenzabweichung in Abhängigkeit von der Zeit bei der einfachen Heizung gemäß Bild 7; auch hier wird eine gute Stabilität der LO-Frequenz nach kurzer Einlaufzeit erreicht.

quelle, die vom Operationsverstärker IC2 gesteuert wird. Dieser erfasst an seinem invertierenden Eingang eine zur Temperatur der Platine proportionale Spannung und vergleicht diese mit dem Referenzwert am nicht invertierenden Eingang. Bereitgestellt wird die Spannung vom Spannungsteiler R2/R3.

Als Sensor kommt ein KTY82-210 zum Einsatz, der einen positiven Temperaturkoeffizienten aufweist und in gutem thermischem Kontakt zur Platine steht. Die über VD1 abfallende Spannung steigt mit der Platinentemperatur. Damit sinkt die Steuerspannung am Ausgang von IC2 und die Heizung wird heruntergeregelt.

Obwohl alle verwendeten Bauelemente einen gewissen Temperaturgang haben und die Schaltung als Gesamtheit dadurch „temperaturfühlig“ ist, stellt sich zu guter Letzt ein ziemlich genauer und stabiler Endwert ein. Dieser beträgt bei der vorliegenden Dimensionierung etwa 50 °C.

Da sämtliche Bauteile auf die winzige Platine passen sollten, kam nur die SMD-

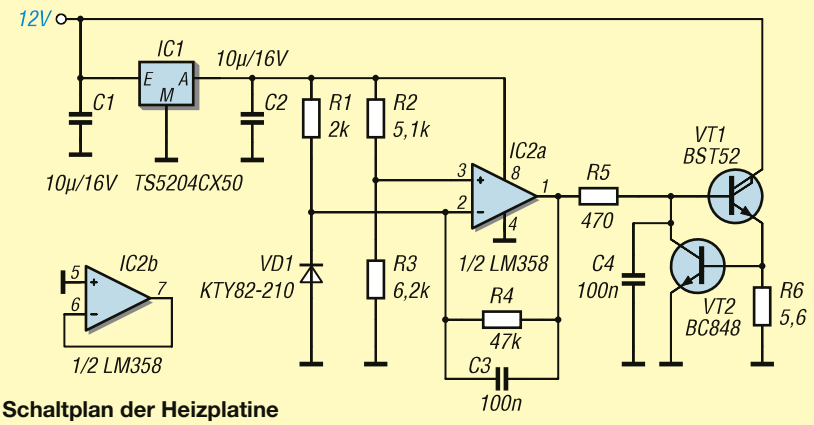


Bild 6: Schaltplan der Heizplatine

Verwendete Messtechnik

Für die Frequenzmessung wurde ein Zählfrequenzmesser HP5385A mit einem 10-MHz-GPS-Frequenznormal von ID-Elektronik als Referenz verwendet.

Zur Temperaturmessung diente ein Multimeter UT803 mit NiCr-Fühler. Dessen Messfehler lag bei etwa 3 K.



Pico Technology
jetzt bei Batronix

Gewinnen Sie eins von drei hochwertigen PicoScope Oszilloskopen mit bis zu 200 MHz Bandbreite und 16 Bit ADC-Auflösung.

Hauptgewinn ist ein **PicoScope 5444D MSO:**

- 4 analoge Kanäle (plus 16 digital)
- 200 MHz Bandbreite
- 512 MS Speichertiefe
- 16 Bit ADC Auflösung

Jetzt selbst von Batronix überzeugen:
www.batronix.com • service@batronix.com
Telefon +49 (0)4342 90786-0

MESSTECHNIK • LÖTTECHNIK • PROGRAMMIERTECHNIK

BATRONIX

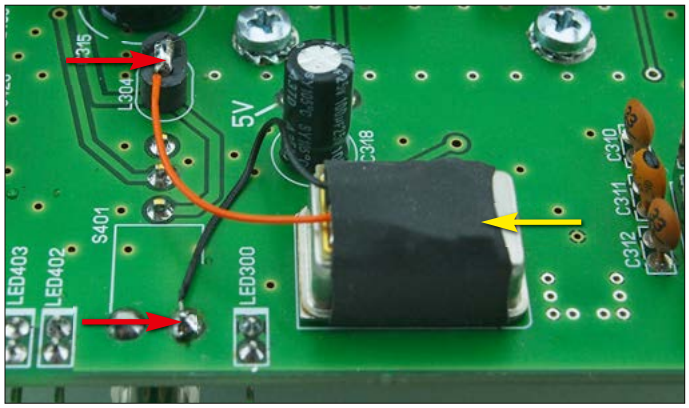


Bild 7: Die Heizplatine wurde hier mittels Schrumpfschlauch auf dem Quarzoszillator des 2-m-Bausatztransverters befestigt (gelber Pfeil). Sie erhält ihre Versorgungsspannung von zwei benachbarten Anschlusspunkten auf der Platine (rote Pfeile).

Bauform in Betracht. Es führen lediglich zwei Drähte zur Spannungsversorgung nach außen, Bild 8.

Die im nicht eingebauten Zustand ermittelte Hysterese der Regelschaltung betrug etwa 3 K. Die Gesamtheizleistung beläuft sich auf etwa 1,4 W bei 13 V Betriebsspannung.

Messergebnisse

Nach einer Einlaufzeit von etwa 10 min war der XO des 2-m-Bausatztransverters auf eine Temperatur von etwa 50 °C aufgeheizt, Bilder 4 und 5.

Für den grafischen Vergleich habe ich dreimal den gleichen Versuch durchgeführt. In Bild 4 ist gut zu erkennen, dass mit dem Heizer und der in Bild 1 dargestellten Isolation innerhalb von wenigen Minuten eine Oberflächentemperatur von etwa 50 °C auf dem XO erreicht wurde. Dabei sank die Frequenz und pendelte sich zwischen –270 Hz und –290 Hz ein, bezogen auf f_{LO} = 116,0 MHz. Diese Werte lieferte das zum Test verwendete Versuchsmuster.

Die danach erfolgte Dauererwärmung des Transverters durch mehrere Minuten Sendebetrieb (CW bei maximaler Leistung) veränderte die Frequenz um weniger als 10 Hz und damit nur unwesentlich. Dies entspricht einer Frequenzinstabilität von etwa 0,1 ppm und dürfte für die Praxis ausreichend sein. Wie bereits erwähnt, ergaben sich im Versuch ohne Heizer dagegen etwa 1 ppm, siehe Bild 3.

Leider sind diese Messwerte nicht im Winter entstanden, aber die Betrachtung der Stromaufnahme des Transverters mit Heizer verdeutlichte, dass die anfänglichen 120 mA nach der Einlaufphase nicht mehr benötigt werden. Damit sollten genügen Reserven für die kalte Jahreszeit vorhanden sein.

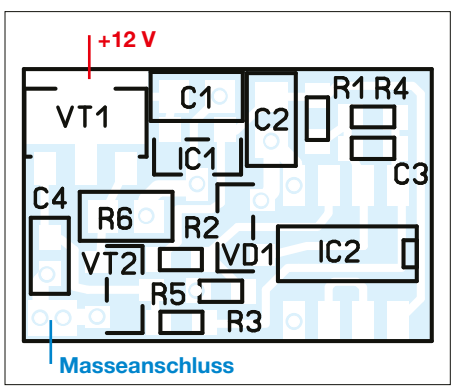


Bild 8: Bestückungsplan der Heizplatine, Originalabmessungen 15 mm × 10 mm

Praktischer Einsatz

Die bestückte Platine wird in möglichst guten thermischen Kontakt zum XO-Gehäuse gebracht, also z. B. aufgeklebt oder -geklemmt. Danach kann – je nach Erfordernis – eine thermische Isolation erfolgen. Hierzu ist vor allem Verpackungsschaumstoff gut geeignet. Das Anfertigen einer entsprechenden Haube vereinfacht sich, wenn man zuerst einen Rahmen ausschneidet und dann einen Deckel aus dem gleichen Material aufklebt. Speziell beim 2-m-Transverterbausatz *BX-302* ist es auch möglich, die Bodenplatte des Gehäuses als „Druckmittel" zu Hilfe zu nehmen, um die Isolierung über dem XO zu fixieren. Auch doppelseitiges Spiegel-Klebeband ist zum Fixieren der Isolation geeignet.

In Bild 1 ist eine Variante aus flexiblem Verpackungsschaum zu sehen. Da die ganze Sache im Bausatztransverter „über Kopf" montiert ist, liegt die Heizplatine unterhalb des XO, was thermisch vorteilhaft ist.

Eine weitere mögliche Version ist die Befestigung der Heizplatine auf dem XO mit Schrumpfschlauch, siehe Bild 7. Damit dies gelingt, ist Schrumpfschlauch mit dem Faktor 3:1 einzusetzen, da dieser vor dem Einbau des XO über dessen Anschlüsse passt. Es gibt ihn als Meterware im Baumarkt. Das thermische Verhalten dieser Version geht aus Bild 5 hervor.

Modifikationen

Wie bereits erwähnt, wird der Referenzwert der Temperaturregelung mit den Widerständen R2 und R3 festgelegt. R6 bestimmt den Maximalwert der Heizleistung. Diese Stellgrößen erlauben eine individuelle Konfiguration der Heizplatine.

Weitere Anwendungen

Die Heizplatine passt auf jedes Standard-Quarzoszillatorgehäuse. Zur Befestigung genügt sehr dünnes doppelseitiges und hitzebeständiges Klebeband, wenn die Isolation rund um den XO aus mindestens 3 mm dickem Schaumstoff besteht.

Und zu guter Letzt: Aufgrund ihrer geringen Abmessungen ist die Heizplatine sogar für den Einsatz am HC18U-Gehäuse eines einfachen Quarzes geeignet. Hier bietet sich die Befestigung mit Schrumpfschlauch an. Die Heizplatine ist schmaler als der bereits erwähnte DB6NT-*Quarzheizer*, aber etwas länger. Das Ende mit dem LM358 sollte oben über das Quarzgehäuse hinausragen, siehe Bild 9.

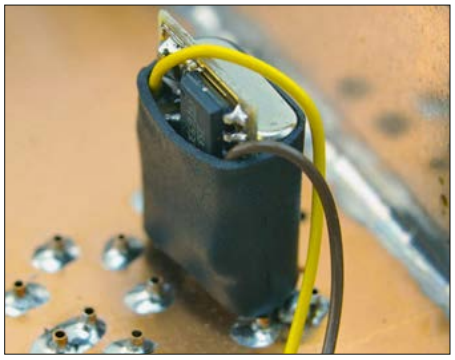


Bild 9: Befestigung der Heizplatine mittels Schrumpfschlauch an einem Quarz im HC18U-Gehäuse

Anmerkungen zum Transverterbausatz

In Bild 1 ist die bestückte Platine der 40-W-Version zu sehen, die aus Sicherheitsgründen um eine Haube über dem Tiefpassfilter ergänzt wurde. Diese liegt künftig ausgelieferten Bausätzen bei. Leider sind sich noch nicht alle Funkamateure der Tatsache bewusst, dass hochfrequente Energie sehr schmerzhafte Verbrennungen hervorrufen kann. Die 10-W-Version des Bausatzes ist hier deutlich unkritischer und für Selbstbauer einfacher zu handhaben.

Darüber hinaus ist in Bild 1 die Führung bzw. Lage des Messkabels gut zu erkennen. Diese sollte beim fertig aufgebauten Transverter unbedingt auch so aussehen.

dc8ri@vfdb.org

Literatur und Bezugsquelle

[1] Richter, U., DC8RI: Transverterbausätze für das 50-, 70- und 144-MHz-Band. FUNKAMATEUR 64 (2015) H. 5, S. 528–530; H. 6, S. 626–629

[2] FUNKAMATEUR-Leserservice, Majakowskiring 38, 13156 Berlin, Tel. (030) 446694-72, Fax -69; *www.funkamateur.de → Online-Shop*

Cave-Link: Kommunikation bei der Höhlenrettung

RUDOLF WEBER – OE3ORA

Bei Höhlenrettungsaktionen ist es wichtig, ständig Kontakt zur Außenwelt zu halten. Dafür muss eine Kommunikationsstrecke aufgebaut werden, die auch hunderte Meter Gestein überwinden kann. Das hier kurz vorgestellte System nutzt dazu das Erdstromverfahren.

Technische Daten laut Hersteller [2]

Sendeleistung	≤30 W
Modulation	4PSK, automatische Fehlerkorrektur (ARQ)
Arbeitsfrequenz	20 … 140 kHz, typ. 42 kHz
Bandbreite	300 Hz
Datenrate	104 Bit/s
Gleichspannungsversorgung	12 V
Abmessungen	170 mm × 130 mm × 80 mm inkl. Wetterschutzgehäuse
Masse	≈ 900 g inkl. Wetterschutzgehäuse und Akkumulator

Eine verletzte Person kann sich weit entfernt vom Höhleneingang befinden. Wenn diese Distanz nur durch Klettern, Kriechen, Schleifen oder Abseilen zu bewältigen ist, vergeht wichtige Zeit. Ist der Retter beim Verletzten angelangt und hat er



Bild 1: Vorderseite des *Cave-Link*-Systems mit LC-Display und alphanumerischer Tastatur **Foto: OE3ORA**

diesen erstversorgt, müssen meistens weitere Ressourcen angefordert werden, z. B. eine Trage, weitere Retter, Seile oder Flaschenzüge. Das altbewährte drahtgebundene Telefon ist dafür zwar noch immer ein profundes Kommunikationsmittel, seine Schwachstellen sind jedoch die Transportmasse des Telefonkabels und dessen Reißfestigkeit. Außerdem dauert die Verlegung in engen Schächten einige Zeit.

Historie

Schon in den 1980er-Jahren wurde von findigen Höhlenforschern und Nachrichtentechnikern an verschiedenen Möglichkeiten einer drahtlosen Nachrichtenübermittlung gearbeitet. Bereits 1987 wurden Verbindungen in SSB und in CW durch bis zu 600 m Erde und Fels im 160-m-Band mit 100 W Sendeleistung durchgeführt.

Die größten Probleme gab es bei der Anordnung der je 40 m langen Drähte des Halbwellendipols. Die Aufhängung und der Abstand zur Felswand sowie die Ausrichtung der Antenne nahmen viel Zeit in Anspruch. Bei etlichen weiteren Versuchen im LW-Bereich (45 kHz) in der Schweiz, in Kanada, England und Frankreich wurden bereits Strecken bis zu 1000 m überwunden. Französischen Höhlenforschern gelangen im Jahr 2000 mit *Nicola*-Geräten Verbindungen bis zu 1500 m mittels Erdstromverfahren. Man sendete mit 3 W auf einer Frequenz von 86,95 kHz in SSB und PSK31. Benannt wurden diese Geräte nach der verunglückten Höhlenforscherin Nicola Dollimore [1].

Cave-Link-System

Seit über zehn Jahren verwenden Höhlenretter das Cave-Link-System. Dieses von der Arbeitsgemeinschaft Höllochforschung entwickelte und von Felix Ziegler, HB9CPZ, hergestellte Datenübertragungssystem kommt im Bergbau und in der Höhlenforschung zum Einsatz, Bild 1.

Damit lassen sich Wetterdaten wie Temperatur, Windgeschwindigkeit, Luftfeuchte, Wasserstand sowie tektonische Daten u. v. m. an die Oberfläche senden. Das System ermöglicht eine langsame, aber sichere Datenübertragung durch einige hundert Meter Fels. Im Prinzip ist es ein Erdstrommodem, welches zur Datenübertragung verschiedene Grundfrequenzen im Bereich zwischen 20 kHz und 140 kHz verwendet, Bild 2.

Die getestete Reichweite beträgt je nach Antennenanordnung, Bodenmaterial und Erdwiderstand (Bodenfeuchte, Kalkverbindungen, Erzeinschlüsse usw.) mehr als 1000 m. Sie lässt sich problemlos durch weitere, drahtgebundene Geräte erhöhen. Aufgrund des Sendens von Prüfsummen mit automatischer Rückfrage kann eine Übertragung zwar lange dauern, ist aber fehlerfrei. Von der Außenstation ist es möglich, die Daten mittels SMS oder Funkanbindung an eine Leitstelle oder an ein Labor zu senden. Die Installation der mobilen Geräte am Einsatzort und in der Höhle erfolgt durch eigens geschulte Retter.

2010 erließ die BNetzA eine Verordnung, die induktive Funkanwendungen zwischen 9 kHz und 30 kHz zulässt. Die aktuelle Fassung ist unter [3] zu finden.

Aussicht

Felix berichtet, dass er mit seinem Sohn bereits an einer neuen Version eines Erdstrommodems arbeitet, bei der die Aufarbeitung der Signale mittels *Codec2* erfolgt. Die Datenübertragungsgeschwindigkeit ist dann zwar geringer, aber bei gleicher Leistung und reduzierter Bandbreite ergibt sich eine größere überbrückbare Entfernung. Sprechfunk soll ebenfalls möglich sein. Die Bedienung wird über ein beleuchtetes 4,3"-Touchdisplay erfolgen.

Ich danke Felix für die bereitgestellten Informationen und werde, wenn es möglich ist, das neue Gerät testen und darüber berichten.

Literatur

[1] Hurni, J., HB9OD: Höhlenfunk – Stand der Dinge. old man 70 (2002) H. 2, S. 26–31
[2] Cave-Link; *www.cavelink.com*
[3] Bundesnetzagentur: Allgemeinzuteilung von Frequenzen für induktive Geräte. *www.bundesnetzagentur.de*

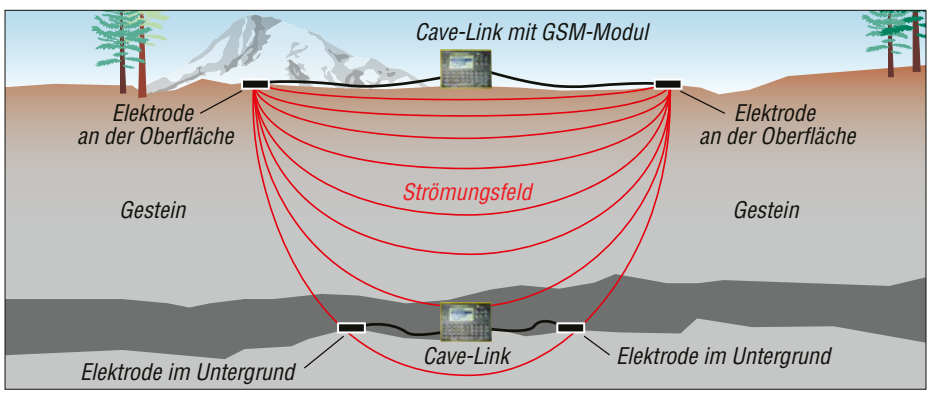


Bild 2: Das modulierte LF- bzw. VLF-Signal gelangt über die zwei weit auseinanderliegenden Elektroden in die Erde und wird über das elektrisch leitende Erdnetz vom Empfänger aufgenommen, verarbeitet und auf dem Display angezeigt.

Einsatz digitaler Oszilloskope beim Hobbyelektroniker

FRANK SICHLA – DL7VFS

Analoge Oszilloskope wurden im Profi-Bereich weitgehend von digitalen verdrängt. Sollte deshalb auch der experimentierende Hobbyelektroniker auf eines der vielen preisgünstig erhältlichen Geräte umsteigen? Nachfolgend wird dargestellt, in welchen Situationen jede der Gattungen ihre Vorteile hat und was in der Messpraxis zu berücksichtigen ist.

Das Oszilloskop ist neben dem Multimeter eines der wichtigsten Messgeräte in der Elektronik und HF-Technik. Dies, weil man nicht nur den Wert der Messgröße in einem sehr weiten Bereich erfährt, sondern auch deren Form sehen kann. In jedem Hobbylabor gibt es daher wohl mindestens ein Oszilloskop.

Grundtypen von Oszilloskopen

Neben traditionelle Analogoszilloskope sind digitale Oszilloskope getreten. Warum? An erster Stelle wäre da wohl das problemlose Speichern auch einmaliger Ereignisse zu nennen. Hinzu kommen alle weiteren Vorteile digitaler Messtechnik bzw. Messdatenverarbeitung.

Damit auf dem Bildschirm eines Oszilloskops eine Kurve zu sehen ist, muss eine Zwischenspeicherung erfolgen. Beim analogen Oszilloskop war das recht einfach durch einen nachleuchtenden Schirm möglich. Bei den digitalen Oszilloskopen setzte man anfangs auf einen elektronischen Analog-, dann schnell auf einen digitalen Flash-Speicher – daher die oft verwendete Abkürzung DSO für engl. *Digital Storage Oscilloscope*.

Eine neuere Entwicklung ist das *Digital-Phosphor-Oszilloskop* (DPO). Es unterscheidet sich grundsätzlich in seiner Architektur und Arbeitsweise vom DSO und ist diesem überlegen. Der Begriff *Phosphor* signalisiert hier übrigens nicht die Rückkehr zum Leucht-Phosphor-Bildschirm analoger Geräte, sondern den Einsatz einer Digital-Phosphor-Datenbank. Weitere Konzepte digitaler Oszilloskope:

– Ein **Mixed-Signal-Oszilloskop (MSO)** ist ein um Eingänge für digitale Logikpegel erweitertes digitales Oszilloskop, sozusagen die Kombination aus DSO und Logikanalysator. Besonders interessant für Anwender, deren Leidenschaft Digitalschaltungen sind.

– **Mixed-Domain-Oszilloskope (MDO)** kombinieren ein MSO oder DPO mit den Fähigkeiten eines Spektrumanalysators und ermöglichen auf diese Weise zeitkorrelierte Signaldarstellungen.

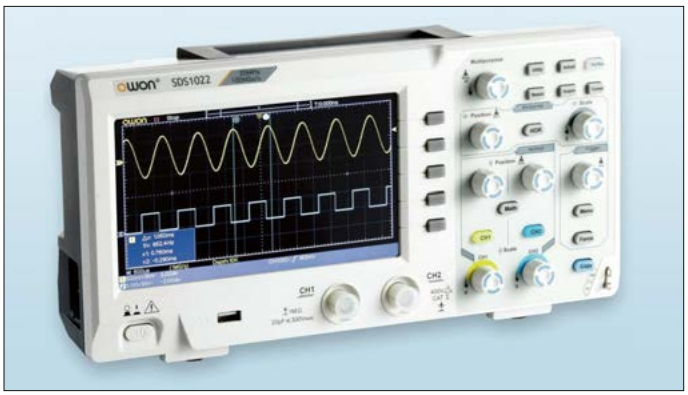


Bild 1: Typisches Zweikanal-Digitaloszilloskop



Bild 2: Auf der Rückseite ist die USB-Buchse zu erkennen. In Verbindung mit dem PC erschließen sich weitere Steuer- und Auswertungsmöglichkeiten. Werkfotos

– Im Gegensatz zu DSO und DPO wird beim **Digital-Sampling-Oszilloskop** das Eingangssignal schon abgetastet, bevor eine Dämpfung oder Verstärkung erfolgt. Der Begriff *Direktabtastung* scheint angebracht. Es eignet sich für die genaue Erfassung von Signalen, deren Frequenzanteile wesentlich höher sind als die Abtastrate.

– **Kombi-Oszilloskope** vereinen analoge und digitale Technik in einem Gehäuse. Hintergrund: DSOs können analoge Oszilloskope nicht in jeder Beziehung übertrumpfen.

Eine interessante DSO-Form ist das USB-Oszilloskop. Weil es den Bildschirm eines PC nutzt, ist es klein und preiswert. Allerdings will man nicht immer mit einem Tablet im Labor hantieren, beispielsweise wegen der benötigten Stellfläche. Daher gibt es weiterhin digitale Oszilloskope mit eigenem Bildschirm. Bild 1 zeigt ein solches Exemplar, das SDS1102. Es misst (B × H × T) 301 mm × 152 mm × 72 mm und benötigt daher sehr wenig Platz. Es bietet 100 MHz Bandbreite und ist bei verschiedenen Händlern für etwa 200 € zu haben; man bezahlt somit pro Megahertz nur etwa 2 €.

Solche Geräte sind also für Hobbyanwender recht verlockend. Jedoch wird auf [1] Folgendes vermerkt: „Wie zu erwarten, verbringen die meisten DSO-Hersteller nicht viel Zeit damit, über Probleme zu sprechen, sodass es eine Entdeckungserfahrung ist, sich darüber zu informieren.“ Darum sei hier einmal am Beispiel des SDS1102 aufgezeigt, was der Nutzer über DSOs wissen und worauf er achten sollte.

Oszilloskop beim Hobbyelektroniker

Wenn man die typischen Messaufgaben beim HF-Profi mit den typischen Oszilloskop-Anwendungen beim experimentierenden Funkamateur vergleicht, so stößt man auf erhebliche Unterschiede. Letzterer möchte meist den Wert und die Form eines kontinuierlichen analogen Signals darstellen. Der Entwickler oder Servicetechniker im Profibereich will jedoch mehr. Er benötigt nicht nur die Form digital modulierter Signale mit ihren sehr kurzen Anstiegszeiten, sondern muss auch noch deren Fehleranfälligkeit ermitteln. Dazu benötigt er ein DSO mit besonders hoher Bandbreite und somit Anstiegsgeschwindigkeit und mit einem tiefen Zwischenspeicher.

Wenn man sich über dieses Auseinandergehen der Ansprüche bei Hobbyanwender und Profi im Klaren ist, relativiert sich eventuell schon der Drang des Funkamateurs nach der Anschaffung eines DSOs.

Frequenzgang

Um ein Oszilloskop richtig nutzen zu können, muss man dessen Frequenzgang kennen. Hier hat man es sowohl beim analogen als auch beim digitalen Oszil-

loskop recht einfach: Der Frequenzgang eines analogen Oszilloskops entspricht dem eines einfachen RC-Tiefpasses. Als Bandbreite wird der Punkt angegeben, an dem der Spannungsabfall 3 dB beträgt, siehe Bild 3. Beim DSO hingegen verläuft der Frequenzgang mehr oder weniger waagerecht, bis er abknickt, siehe Bild 4. Daher auch der Ausdruck *Kniefrequenz* (engl. *Knee Frequency*).

Bild 5 bringt zwei experimentell ermittelte weitere Verläufe. Hier wird besonders deutlich, dass es ratsam ist, den Frequenzgang mit einem guten Signalgenerator zu testen, um Schwächebereiche im Frequenzgang eines DSO aufzuspüren. Dabei muss man unbedingt die frequenzabhängige Dämpfung des Verbindungskabels berücksichtigen und dieses mit bestmöglichen Steckern ausstatten.

In puncto Frequenzgang unterscheiden sich die Geräteklassen also grundsätzlich. Natürlich ist ein linearer Gang eine feine Sache. Jedoch hat auch das analoge Oszilloskop einen Vorteil: Man muss zwar meist eine Korrektur des gemessenen Wertes vornehmen, um auf die tatsächlich vorhandene Spannung zu kommen, kann jedoch auf diese Weise auch Signalwerte jenseits der nominellen Bandbreite bestimmen. Das gelingt umso besser, je näher die Signalform in der Realität (nicht auf dem Oszilloskop-Bildschirm) einer Sinuskurve kommt. Wenn ich mit meinem analogen 50-MHz-Oszilloskop ein 75-MHz-Signal zu 100 mV messe, muss ich den sich aus Signalfrequenz f_S = 75 MHz und 3-dB-Oszilloskop-Bandbreite B = 50 MHz ergebenden Korrekturfaktor berücksichtigen:

$$K = \sqrt{\left(\frac{f_S}{B}\right)^2 + 1} = \sqrt{\left(\frac{75\ \text{MHz}}{50\ \text{MHz}}\right)^2 + 1} = 1{,}8$$

Demnach beträgt die Amplitude in Wirklichkeit 180 mV.

Das LCD-Speicheroszilloskop SDS1102 würde Signale mit Frequenzen bis 100 MHz nominell 1:1 anzeigen. Bei seinem äußerst geringen Preis ist eine gewisse frequenzabhängige Ungenauigkeit nicht auszuschließen. Über diese zu vermutende *Flatness* informiert die Bedienungsanleitung jedoch nicht.

Eigenanstiegszeit

Einer Flanke kann ein Oszilloskop nicht exakt folgen, denn es hat selbst eine Anstiegszeit. Daher wird es jede Flanke mehr oder weniger schräger anzeigen, als sie ist. Die Eigenanstiegszeit t_R hängt direkt mit der 3-dB-Bandbreite B zusammen. Für analoge Oszilloskope gilt folgende Formel:

$$t_R = \frac{0{,}35}{B}$$

Genauso gilt das auch für eine fallende Flanke. Mein bereits genanntes 50-MHz-Oszilloskop kommt also auf 7 ns. Mit dieser Anstiegszeit würde es eine Flanke mit der Anstiegszeit Null darstellen. Die Formel stammt zwar aus der Theorie des RC-Tiefpasses, greift aber auch bei allen digitalen Oszilloskopen bis 1 GHz Bandbreite. Die Angabe *kleiner als 3,5 ns* in der Beschreibung des SDS1102 bestätigt dies.

Messkanäle

Beim Analogoszilloskop ist zwischen echtem Zweikanalbetrieb und Chopper-Betrieb (Umschaltbetrieb) zu unterscheiden. Im letzten Fall können Signaldetails während des Umschaltens „verschluckt" werden. Ähnlich verhält es sich mit Digitaloszilloskopen. Entweder bleibt beim Zweikanalbetrieb die nominelle Abtastrate für jeden Kanal erhalten oder die Kanäle müssen sich diese teilen.

Das Handbuch zum SDS1102 kommuniziert, dass „zwei unabhängige Kanäle … mit einer Abtastrate von 1 GS/s ausgelesen werden". Dies halte ich für zweideutig und bin nicht restlos überzeugt, dass die 1 GS/s für jeden Kanal gelten. Doch 1 GS/s bedeutet schließlich die zehnfache Abtastung eines 100-MHz-Signals,

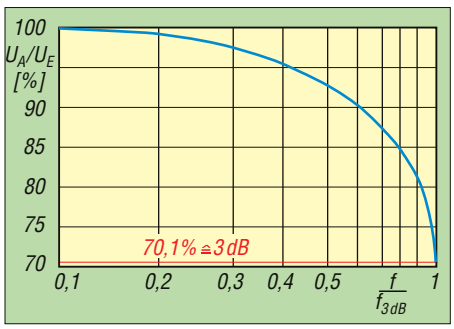


Bild 3: Frequenzgang eines Analogoszilloskops über der normierten, logarithmischen Frequenzachse Quelle: [2]

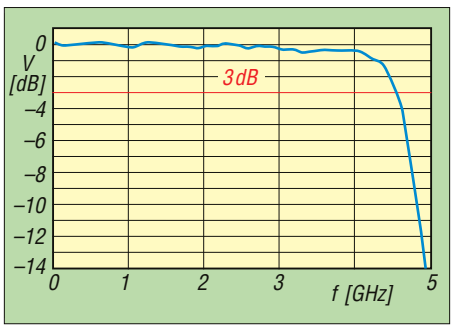


Bild 4: Frequenzgang eines digitalen 4-GHz-Oszilloskops über linearer Frequenzachse Quelle: [3]

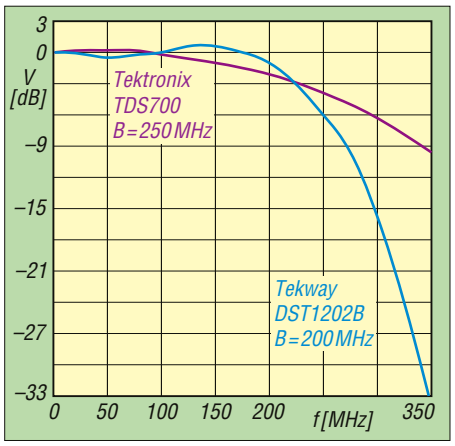


Bild 5: Frequenzgänge zweier Digitaloszilloskope Quelle: [4]

fünfmal mehr als das nach dem (Nyquist-Shannon-)Abtasttheorem theoretisch erforderliche Minimum. Daher eine verschmerzbare Unschärfe für den Hobbyanwender.

Bildschirm und Auflösung

Das SDS1102 hat einen 7-Zoll-Farb-LC-Bildschirm mit 800 × 480 Pixeln. 7 Zoll bedeuten fast 18 cm Diagonale. Dieser Bildschirm ist laut Beschreibung *groß*. Ein klares Plus gegenüber Analoggeräten, denn das Ablesen ist bequemer.

Auch dass 800 × 480 Pixel laut Beschreibung *hochauflösend* bedeutet, kann man akzeptieren. Erste DSOs hatten z. B. nur 250 × 250 Pixel. Jedoch muss man jedem Analogoszilloskop eine zumindest theoretisch unendlich große Auflösung zubilligen – ein Grund für den Erhalt der analogen Technik in Kombigeräten.

In einer Schrift von Rohde & Schwarz [5] ist u. a. Folgendes zu lesen: „Das Analogoszilloskop ermöglicht eine unterbrechungsfreie Darstellung des Messsignals, gleichgültig ob der Elektronenstrahl in vertikaler, horizontaler oder gleichzeitig in beide Richtungen abgelenkt wird. Beim Digitaloszilloskop ist dies nicht der Fall. Hier werden nur einzelne Punkte erfasst. In vertikaler Richtung können beispielsweise mit einem 8 Bit auflösenden A/D-Umsetzer nur 25 Punkte pro Rastereinheit (*Division*, *Div*) dargestellt werden. Die Horizontalauflösung wird bei Digitaloszilloskopen durch die physikalischen Eigenschaften der Anzeige bestimmt."

Das SDS1102 nutzt tatsächlich einen 8-Bit-Umsetzer und erreicht damit eine vertikale Auflösung von höchstens 5 mV pro Raster. Die höchstmögliche horizontale Auflösung wird mit 2 ns pro Raster angegeben. Dies sind technische Daten, mit denen Hobbyanwender gerade so zufrieden sein können.

Empfindlichkeit und Rauschen

Funkamateure wollen mit dem Oszilloskop oft nicht nur die Ausgangsleistung ihres Senders an die Dummy-Load kontrollieren, sondern vielleicht auch schwache Signale in Empfängern oder an Antennen messen. Da wirkt eine vertikale Auflösung von höchstens 5 mV dann eher bescheiden. Ein analoges Oszilloskop lässt sich hingegen auf mindestens 10 mV pro „Kästchen" (Div.) stellen, sodass man Pegel von wenigen Millivolt noch recht gut sehen kann.

In [5] wird außerdem angegeben: „Bei Analogoszilloskopen kann das Eigenrauschen praktisch vernachlässigt werden. Das Eigenrauschen beim Digitaloszilloskop wird nicht nur vom Messverstärkereingang bestimmt, sondern zusätzlich von dem für die Digitalisierung verwendeten Prinzip. Der eingebaute A/D-Umsetzer ist bei der Beurteilung ein sehr wichtiger Punkt, da er das Signal durch Rauschen und Nichtlinearitäten stark verfälschen kann.

Besonders problematisch wird es bei Digitaloszilloskopen, wenn man Signale mit kleiner Amplitude messen will. Das starke Rauschen bedingt hier eine weitere Verschlechterung des Signal-Rausch-Verhältnisses. Um Kosten zu sparen, werden bei Digitaloszilloskopen hohe Y-Eingangsempfindlichkeiten oftmals nur durch eine Softwaredehnung realisiert.

In diesem Fall werden die Signaldaten rechnerisch mit einem festen Faktor multipliziert. Dabei wird das Rauschen ebenfalls multipliziert und das Problem zusätzlich verschärft. Um dies zu kaschieren, zeigt man bei auf *Ground* geschaltetem Eingang eine rauschfreie, rechnerisch erzeugte Linie. Sie entspricht der Y-Positionseinstellung. Bei offenen, aber abgeschirmten Eingängen wird das starke Rauschen besonders gut sichtbar."

Trigger-Möglichkeiten

Ganz im Gegensatz zum HF-Profi sind Trigger-Möglichkeiten für den Funkamateur kein großes Thema. Es genügen ihm meist schon die Möglichkeiten einfacher analoger Oszilloskope: Triggern auf fallende/steigende Flanke (engl. *Edge*) und *Video*. Letzteres ist schon eine spezielle Trigger-Art, die eine auf Standardvideosignale synchronisierte Darstellung erlaubt.

Im Handbuch des SDS1102 sind als Trigger-Arten *Edge* und *Video* sowie als Trigger-Modi *Auto*, *Normal* und *Single* angegeben. Der Unterschied zwischen den Modi *Normal* und *Auto* ist, dass in Letzterem das Triggern erzwungen wird, wenn die gewählten Bedingungen (Trigger-Arten) nicht erfüllt sind. Bei *Normal* hingegen wird das Triggern nie erzwungen und es erfolgt nur, wenn die gewählten Bedingungen erfüllt sind.

Die *Single*-(*Shot*-)Methode wird angewandt, wenn man nur einmal triggern will, ohne danach die Aufzeichnung fortzusetzen. So lässt sich ein Einzelereignis erfassen, was in den anderen Modi nicht gelingt. Mein 50-MHz-Analogoszilloskop kann das übrigens auch mithilfe eines stark nachleuchtenden Bildschirms auf Flüssigkeitsbasis. Aber bei digitalen Oszilloskopen ist es Standard, der sich mühelos realisieren lässt – ein schönes Plus der DSOs gegenüber Analoggeräten.

Weitere Daten des SDS1102

Über einige wesentliche Eigenschaften des SDS1102 und aller anderen DSOs verfügen analoge Oszilloskope nicht.

Speicher: Der Bildschirm eines analogen Oszilloskops leuchtet nach. Ein LC-Display vermag das nicht, daher muss das Signal zwischengespeichert werden. Für die Analyse von Signalen in modernen Kommunikationssystemen sind tiefe Speicher gefordert, eine Notwendigkeit, die manchmal auch vom Profi übersehen wird. Anders beim Funkamateur, denn der betreibt selten eine akribische Signalanalyse. Daher sollte es ihn nicht stören, dass die Speichertiefe des SDS1102 mit 10 000 Abtastpunkten die untere Grenze des bei DSOs anzutreffenden Bereichs markiert.

Jedoch gibt [5] zu bedenken: „Aufgrund der begrenzten Speicherkapazität bei Digitaloszilloskopen ergibt sich ein weiteres Problem. Um den interessierenden Signalabschnitt vollständig erfassen zu können, muss in vielen Fällen die Zeitbasis verlangsamt und damit die Abtastrate verringert werden. Dadurch werden höherfrequente Signalanteile (z. B. Störimpulse) entweder gar nicht oder mit zu wenig Abtastpunkten erfasst. Auch der Versuch, diesen Nachteil durch eine Min/Max-Funktion zu beseitigen, ist nicht hilfreich …"

Schnittstellen: Das SDS1102 hat eine USB-A-Schnittstelle an der Frontseite zur Datenspeicherung und eine USB-B-Schnittstelle an der Rückseite zur Verbindung mit dem PC, Bild 2. Dazu gibt es eine Software zwecks Erschließung aller Möglichkeiten des Messgeräts (Steuerung und Auswertung der Messergebnisse über den PC). Auch der Funkamateur möchte bestimmte Messergebnisse dokumentieren, ohne ein Bildschirmfoto schießen zu müssen. DSOs bieten dies.

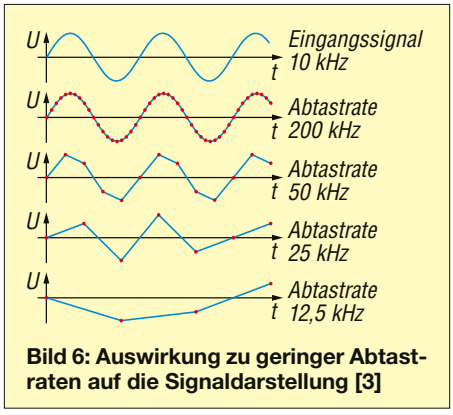


Bild 6: Auswirkung zu geringer Abtastraten auf die Signaldarstellung [3]



Bild 7: Zubehör des SDS1102 Werkfoto

Mathematische Funktionen: Beim SDS 1102 stehen Summierung (+), Differenz (–), Multiplikation (×), Division (/), Invertierung (inv.) und FFT zur Verfügung. Letztere dürfte auch für den Funkamateur recht interessant sein. Die Fast-Fourier-Transformation (FFT) bietet eine spektrale, also von der Frequenz abhängige Darstellung. So kann man den Pegel von Oberwellen gut erkennen.

Weiter mit dabei: Rekorder mit Wiedergabefunktion für Signalverläufe; Speichermöglichkeit für Bildschirminhalte; Menüsteuerung; Auto-Messfunktionen; interner Speicher für 16 Signalverläufe.

Im Lieferumfang, Bild 7, sind zwei Tastköpfe T5100 sowie ein Kalibrierstift enthalten. Das SDS1102 hat zwei Eingänge mit je 1 MΩ||20 pF Eingangsimpedanz.

Aliasing möglich

Der Begriff *Aliasing* bedeutet so viel wie „Informationsverfremdung". Dadurch kann bei einem DSO eine Signalwiedergabe erfolgen, bei der die Form, Frequenz und/oder Amplitude falsch dargestellt werden. Man nennt eine solche Fehlstelle *Alias* und den ganzen Vorgang *Aliasing*.

Man unterscheidet zwischen dem tatsächlichen und dem perzeptorischen Aliasing. Im ersten Fall gibt es eine Unterabtastung. Der Hintergrund dürfte bekannt sein: Das bereits genannte Abtasttheorem setzt ein bandbegrenztes Signal voraus und besagt nur, dass ein reines Sinussignal mit mindestens zwei Abtastungen pro Periode erfasst werden muss, um es fehlerfrei rekonstruieren zu können. Tatsächlich wird für die unverfälschte Darstellung mit einem Oszilloskop eine

wesentlich höhere Zahl von Abtastungen pro Periode benötigt. Man muss daher beim digitalen Oszilloskop die Abtastrate (engl. *Sample Rate*) dem Signal entsprechend anpassen.
Bild 6 zeigt die Auswirkung zu geringer Abtastraten bei einem 10-kHz-Sinussignal. Hier sind die rot markierten Abtastpunkte linear verbunden. Für gewöhnlich wird jedoch eine Interpolation nach der Funktion sin(x)/x verwendet. Diese Darstellung macht deutlich, dass schon bei NF-Signalen Fehleinstellungen mit frappierenden Auswirkungen möglich sind. Die Bilder 8 und 9 betreffen ein 20-MHz-Rechtecksignal.
Eine hohe Abtastrate fordert einen tiefen Speicher. Mit der Bandbreite hat sie im Prinzip nichts zu tun, jedoch sind DSOs hier auf Harmonisierungen für eine optimale Anwendung ausgerichtet: Hohe Bandbreiten gehen mit hohen möglichen Abtastraten einher. Das perzeptorische Aliasing hingegen ist eine Art optische Täuschung. Aliasing ist beim Analogoszilloskop grundsätzlich nicht möglich. Das Problem der optimalen Abtastrate entfällt.

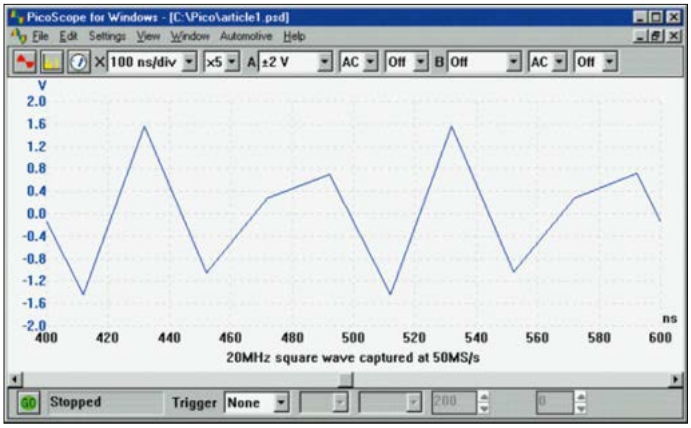


Bild 8: 20-MHz-Rechtecksignal, aufgenommen mit der generell empfohlenen 2,5-fachen Abtastrate von 50 MHz …

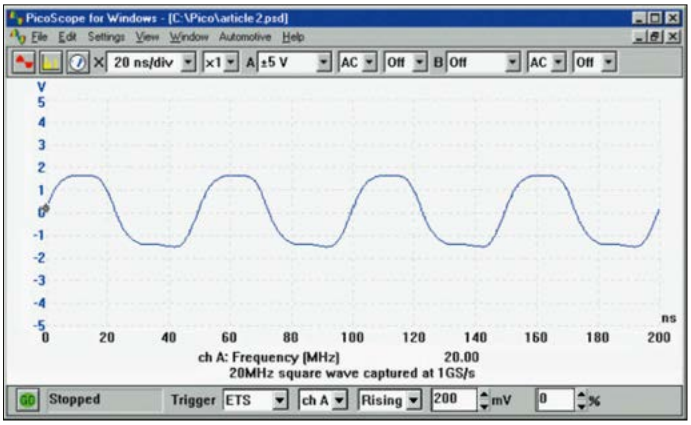


Bild 9: … und gleiches Signal, aufgenommen mit 1 GHz Abtastrate

Screenshots: [6]

■ Update-Rate und Blindzeit

In [3] heißt es: „Der Begriff der Update-Rate wurde eingeführt, um dem Benutzer eine Größe an die Hand zu geben, welche eine Aussage über die Frequenz macht, mit der das Oszilloskop Messungen aufnehmen kann. Je höher die Update-Rate, desto mehr Akquisitionen kann das Oszilloskop pro Sekunde durchführen. Bei dieser Größe sollte jedoch beachtet werden, dass ein Oszilloskop nur zu einem Bruchteil der Zeit wirklich das anliegende Signal aufnimmt. Während der restlichen Zeit muss das Gerät den ankommenden Datenstrom verarbeiten und abspeichern."
Die Interpolation der Messwerte und vom Benutzer ausgewählte mathematische oder sonstige Analyse-Funktionen verzögern die nächste Aufnahme zusätzlich. In dieser gesamten Zeit ist das Oszilloskop also gewissermaßen blind, es können keine neuen Messungen erfolgen. Aufgrund dieser Blindzeit dauert es verständlicherweise länger, selten auftretende Ereignisse zu erkennen. Der feste Anteil der Blindzeit ist gerätespezifisch, der variable Teil hängt hingegen von den gewählten Aufnahme- und Verarbeitungseinstellungen ab.
Analogoszilloskope sind hingegen ständig aktiv und in diesem Sinne nie „blind". Daher werden sie auch Echtzeit-Oszilloskope (engl. *Real-Time Oscilloscope*) genannt.

■ Aufnahmemodi

Viele der digitalen Oszilloskope bieten mindestens zwei Aufnahmemodi an:
– *Real-Time-Modus* (RT)
– *Equivalent-Time-Modus* (ETS), auch als *Repetitive Sampling* bezeichnet
Hier muss man wissen, für welche Einsatzzwecke ein Modus am besten geeignet ist: Da der A/D-Umsetzer mit konstanter Geschwindigkeit umsetzt, wird im Real-Time-Modus bei Messungen mit langer Zeitbasis durch Weglassen von Abtastungen die Punkteanzahl dezimiert. Die abgetasteten Werte werden dementsprechend direkt für die Rekonstruktion des Signals verwendet. Bei zu kleiner Zeitbasis werden die aufgenommenen Punkte des A/D-Umsetzers mit interpolierten Werten ergänzt.
Der Equivalent-Time-Modus hingegen dient dazu, kontinuierliche Signale mit Frequenzen weit über der Abtastfrequenz des Umsetzers zu analysieren. Dabei werden Punkte verschiedener Aufnahmen, welche an unterschiedlichen Stellen des periodischen Signals abgetastet wurden, zu einer Darstellung kombiniert.
Analoge Oszilloskope haben keine A/D-Umsetzer und die damit verbundenen Umsetzungsprobleme.

■ Zusammenfassung

Digitale Oszilloskope bieten gegenüber analogen einige herausragende Vorteile, wie die Analyse und Speicherung von Messkurven und die direkte mathematische Bearbeitung der Ergebnisse. Will man solche Features nutzen, muss man etwas Zeit investieren, um die Möglichkeiten und Grenzen seines Geräts und dessen Bedienung kennenzulernen, [1], [2].
Wie deutlich wurde, hat die Analogtechnik aufgrund von manchmal übersehenen Schwachstellen digitaler Oszilloskope noch eine Berechtigung, besonders in der im Hobbybereich üblichen Einsatzpraxis. Die gute Eignung von preiswert erhältlichen DSOs macht diese aber heute auch zu einer sinnvollen Ergänzung zu einem analogen Gerät, das man in Ehren halten sollte. *frank.sichla@gmx.de*

Literatur

[1] Pini, A.: Digital oscilloscopes: When things go wrong. *www.edn.com/digital-oscilloscopes-when-things-go-wrong*
[2] Tektronix: ABC der Oszilloskope – Einführungshandbuch. *https://download.tek.com/document/03G_8605_6_MR_A4.pdf_14_12_2012.pdf*
[3] Rohde & Schwarz: Messen mit Oszilloskopen – Educational Note. *https://scdn.rohde-schwarz.com/ur/pws/dl_downloads/dl_application/application_notes/1ma265/1MA265_2d_Educational_Oscilloscope.pdf*
[4] Tinhead: Frequency response of your DSO. *www.eevblog.com/forum/testgear/frequency-response-of-your-dso*
[5] Hameg Instruments: Analog, digital oder beides? *https://cdn.rohde-schwarz.com/hameg-archive/HAMEG_AnalogOderDigital.pdf*
[6] Pico Technology: What to look for when choosing an oscilloscope. *www.picotech.com/library/application-note/oscilloscope-tutorial*

Weiterführende Literatur



Digitale Oszilloskope
Der Weg zum professionellen Messen
Autor: Joachim Müller
Beam-Verlag 2017,
388 Seiten, 21 × 28 cm
Bezug: www.box73.de
Artikel-Nr.: B-1682
Preis: 29,95 €

Aktives Offset-Dämpfungsglied für VHF/UHF-Peilempfänger

HERMANN KULMUS – DJ8UZ

Mit dem nachstehend beschriebenen selbst gebauten Zusatzgerät lässt sich die Empfindlichkeit von VHF/UHF-Handfunkgeräten kontinuierlich reduzieren und damit bei Fuchsjagden im Nahfeld eine eindeutige Peilung erzielen. Auch bei einer Wetterballonsuche oder beim Auffinden von Störquellen kann das Dämpfungsglied nutzbringend eingesetzt werden. Zum Aufbau sind nur wenige Bauteile erforderlich, sodass es sich auch für den weniger geübten Bastler gut als Wochenendprojekt eignet.

Das im Folgenden beschriebene einstellbare Offset-Dämpfungsglied ist für den VHF- und UHF-Bereich geeignet und praxiserprobt. Auf diese interessante Problemlösung bei Nahfeldpeilungen hat



Bild 1: Fertig aufgebautes Offset-Dämpfungsglied im Metallgehäuse

mich ein erfahrener Funkamateur und erfolgreicher Wetterballon-„Jäger“ hingewiesen. Bei der Recherche zu diesem Thema stieß ich im Internet auf unterschiedliche Vorschläge und die Begriffe *Offset Attenuator* und *Active Attenuator*, siehe z. B. [1]. Alle basierten jedoch auf dem gleichen HF-Mischer-Prinzip und unterschieden sich nur in der Oszillatorschaltung und Dimensionierung der Bauelemente.

Nur mit Fuchsjagdempfängern, die über eine entsprechende manuelle HF-Regelung verfügen, ist eine Nahfeldpeilung erfolgreich durchführbar. Die üblichen Handfunkgeräte verfügen zwar über eine S-Meteranzeige, jedoch steht diese im Nahfeld immer auf „Anschlag“. Dies bedeutet, dass eine eindeutige Peilung bei hohen Feldstärken mit solchen Geräten nicht möglich ist. Ein zwischen Peilantenne und Handfunkgerät geschalteter *Offset Attenuator* stellt hier eine geeignete Lösung dar. Dies gilt jedoch nur für jene Geräte, deren Empfänger nicht als SDR mit minimaler Filterung, sondern in herkömmlicher Superhet-Schaltung ausgeführt sind.

Schaltungskonzept

Zum Unterschied zwischen einem passiven HF-Dämpfungsglied und dem *Offset Attenuator* lässt sich Folgendes sagen: Ein passives, vielleicht sogar schaltbar ausgeführtes Dämpfungsglied zwischen Antenne und HF-Eingang eines Handfunkgeräts wird kaum wirksame Werte von 80 dB oder mehr erreichen können. Das HF-Signal würde dann die Antenne und das Dämpfungsglied umgehen und die Direkteinstrahlung in das Empfangsgerät wäre ein kaum lösbares Problem.

Beim *Offset Attenuator* handelt es sich genau genommen um eine Mischstufe, die aus dem Eingangssignal und dem des Quarzoszillators zwei Mischprodukte erzeugt: $f_{M1} = f_E + f_O$ und $f_{M2} = f_E - f_O$.

Die Funktion ist schnell anhand des Schaltplans in Bild 4 erklärt. Über das logarithmische Potenziometer wird das Quarzoszillatorsignal mit einstellbarer Amplitude auf die als Mischer arbeitende Diode gegeben. Die beiden Mischprodukte mit den Frequenzen $f_E \pm f_O$ sind dadurch entsprechend der Potenziometereinstellung mehr oder weniger gedämpft zu empfangen. Die erreichbaren Dämpfungswerte liegen bei etwa 100 dB und somit deutlich höher als bei einem passiven Dämpfungsglied.

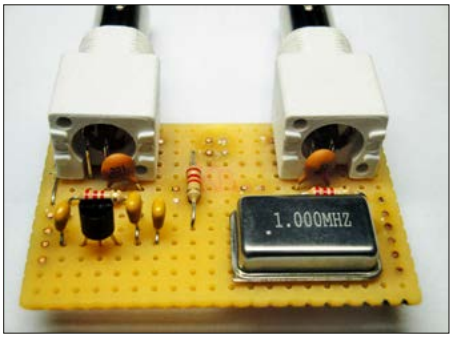


Bild 3: Bauteilseite der bestückten Lochrasterplatine

Für Empfänger, die nur im 2-m-Band arbeiten, empfiehlt sich eine Oszillatorfrequenz von 1 MHz, womit das ganze Band abgedeckt wird. Signale im Bereich von 144 MHz bis 145 MHz sind dann um 1 MHz versetzt zwischen 145 MHz und 146 MHz entsprechend gedämpft zu empfangen. Bei Frequenzen von 145 MHz bis 146 MHz ist das gedämpfte Signal im Bereich von 144 MHz bis 145 MHz zu finden. Einige Handfunkgeräte erlauben

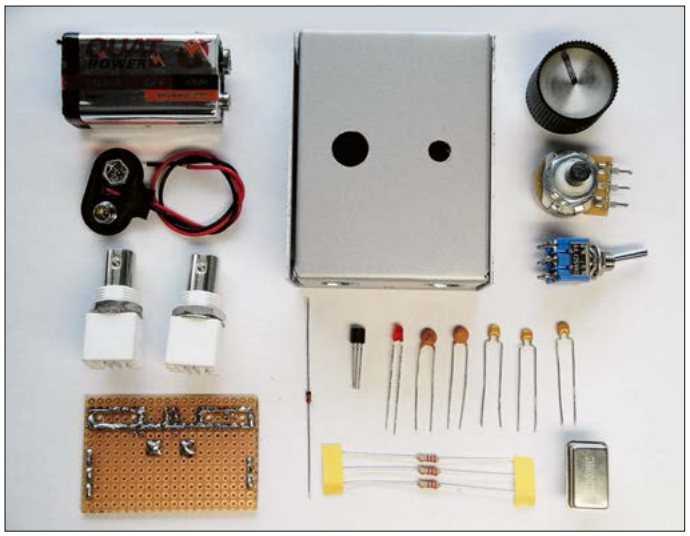


Bild 2: Mehr als diese wenigen Bauteile ist für das kleine Wochenendprojekt nicht erforderlich; auf der abgebildeten Lochrasterplatine befinden sich schon die Lötstützpunkte.

Fotos: DJ8UZ

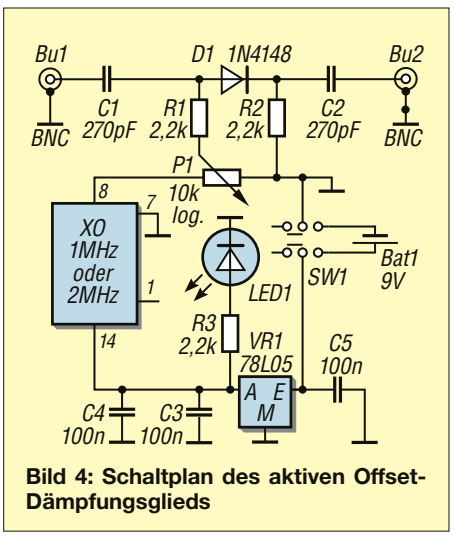


Bild 4: Schaltplan des aktiven Offset-Dämpfungsglieds

Zugabe auf der CD!

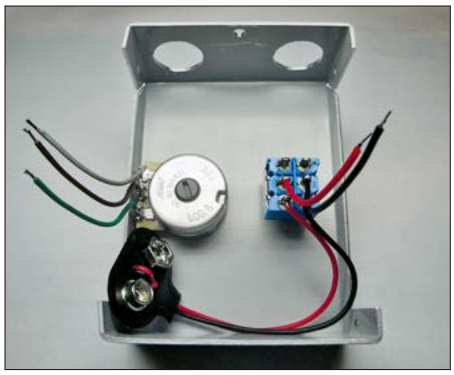


Bild 5: Für den Platineneinbau vorbereitetes Gehäuse

auch einen erweiterten UHF-Empfangsbereich, sodass die Oszillatorfrequenz z. B. 2 MHz betragen kann. Diese ist auch für das 70-cm-Band zu empfehlen.

■ Aufbauhinweise

Als Gehäuse bietet sich das TEKO-Gehäuse vom Typ *TEKO A2* mit den Abmessungen 55 mm × 28 mm × 72 mm an. Darin finden alle Bauteile einschließlich der 9-V-Batterie Platz. Ein Metallgehäuse ist wegen der HF-Abschirmung einer Plastikbox vorzuziehen. Die beiden BNC-Buchsen tragen die kleine Lochrasterplatine mit den Bauteilen. Um den Nachbau zu erleichtern, werden ausschließlich bedrahtete Bauteile verwendet. Wer möchte, kann aber auch SMD-Bauteile einsetzen.

Der Aufbau erfolgt auf einer kleinen Lochrasterplatine mit Lötaugen, bei der die Bauteile leicht zu verbinden sind. Auf der in meinem Mustergerät verwendeten Platine befinden sich 20 × 13 Lötaugen. Ein Aufbauvorschlag ist in den Bildern 3 und 8 zu sehen.

Die Bohrungen für die Befestigungsstifte der BNC-Buchsen sind etwas größer zu bohren. Durch das Anlöten der Stifte an die vorbeiführende Masseleitung wird die erforderliche Festigkeit als Träger der Platine erreicht.

Für den Anschluss der 9-V-Blockbatterie ist es wegen der Gehäusehöhe von Vorteil, die *T*-Ausführung des Kabels zu wählen, siehe auch Bild 2. Da bei einem versehentlichen Drücken der Sendetaste die Diode schnell zerstört werden kann, habe ich zwei Lötstützpunkte für die Diode auf der Lötseite der Platine vorgesehen. Die Anschlussdrähte der Diode sind in diesem Fall nicht durchzustecken, sondern auf der Lötseite mit den Lötstützpunkten zu verlöten. Dadurch ist ein Austausch problemlos möglich, ohne die Platine ausbauen zu müssen.

In meinem Mustergerät habe ich einen zweipoligen Ein/Aus-Schalter verwendet. Das Batteriekabel ist direkt am Schalter angeschlossen. Vom Schalter aus wird die Spannungsversorgung mit zwei Drähten an die Lötstützpunkte auf der Platine geführt. Wer möchte, kann wie in Bild 4 angegeben eine *Low-Current*-LED samt Vorwiderstand R3 zur optischen Einschaltkontrolle einfügen. Die LED ist zwischen den BNC-Buchsen positioniert und als letztes Bauteil einzubauen.

Die Versorgung des Quarzoszillators (XO) übernimmt der 5-V-Spannungsregler 78L05. Für den Oszillator habe ich in der Testversion IC-Kontaktbuchsen eingebaut, um unterschiedliche Frequenzen zu testen. Beim Nachbau kann der XO fest eingebaut werden. Das Potenziometer P1 regelt den Dämpfungsgrad. C1, D1 und C2 sind die Bauelemente der Mischstufe. Über R1 und R2 wird das Oszillatorsignal eingespeist.

Die Bilder 3, 5 und 8 zeigen die Anordnung der BNC-Buchsen, der Kontroll-LED, des Potenziometers sowie des Schalters. In der Ergänzung zum Beitrag auf *www.funkamateur.de* befinden sich eine Bearbeitungszeichnung für das Gehäuse, die Stückliste sowie die Layout-Datei der für dieses Projekt entwickelten Platine. Die in der Zeichnung angegebenen Maße für die Gehäusebohrungen sind als Vorschlag anzusehen, da sie von den verwendeten Bauteilen abhängen.

Bei der Bohrung für das Potenziometer ist zu beachten, dass genügend Platz zwischen Batterie und Gehäusewand bleibt. Dieser ist notwendig, damit die Blechschrauben die Batterie nicht beschädigen können. Die Bauteile sind z. B. bei *www.reichelt.de* erhältlich.

Ich wünsche viel Spaß und Erfolg beim Nachbau und beim praktischen Einsatz des Offset-Dämpfungsglieds.

dj8uz@web.de

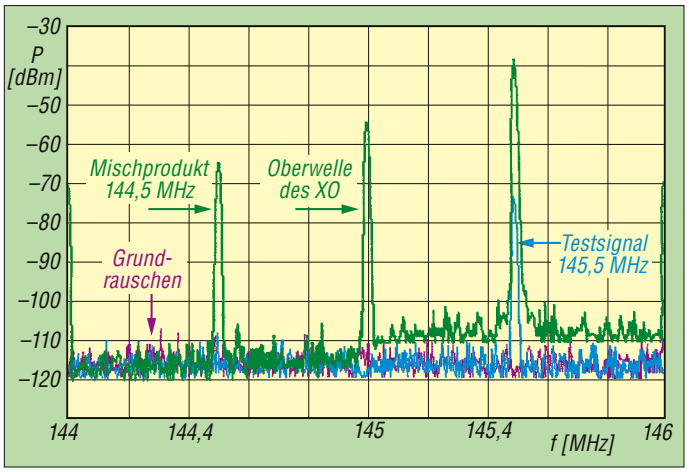


Bild 6: Mit dem Spektrumanalysator aufgenommene Pegelwerte am empfängerseitigen Anschluss des Offset-Dämpfungsglieds; das Rauschen bei fehlendem Signal ist violett dargestellt, das Testsignal bei abgeschaltetem Gerät ist blau und die Signalpegel nach dem Einschalten sind grün gefärbt.

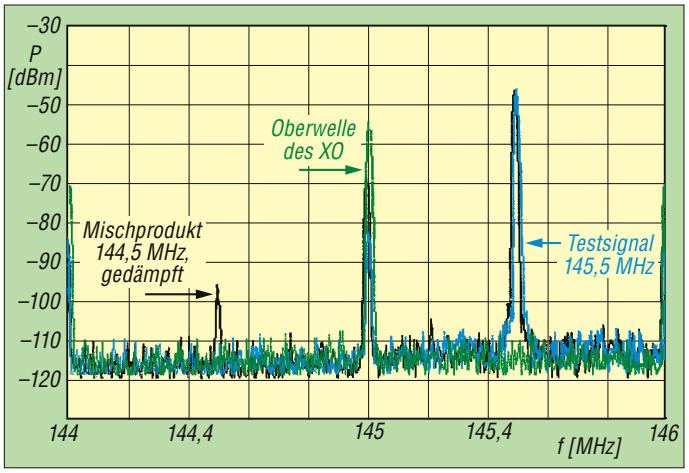


Bild 7: Signale wie in Bild 6, aber hier mit dem Pegel des gedämpften Mischprodukts bei einer Zwischenstellung des Einstellwiderstands für den XO-Pegel. Bei der Wahl der Maximaldämpfung wäre das Mischprodukt im Rauschen des Spektrumanalysators verschwunden und deshalb nicht mehr sichtbar.

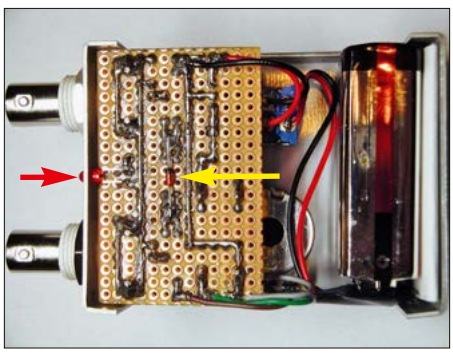


Bild 8: Lötseite der bestückten Lochrasterplatine, die hier bereits in das Gehäuse eingebaut wurde; für die Mischerdiode (gelber Pfeil) sind zwei separate Lötpunkte vorgesehen, die Kontroll-LED befindet sich in der Mitte zwischen den beiden BNC-Buchsen (roter Pfeil).

Literatur

[1] Moell, J., K0OV: Build an Offset Attenuator. *www.homingin.com/joek0ov/offatten.html*

Windgeschwindigkeitsmesser auf Basis von Ultraschallsensoren

Dr.-Ing. KLAUS SANDER

Ein unerwartet hereinbrechender Sturm kann erheblichen Schaden anrichten. Um rechtzeitig entsprechende Vorkehrungen treffen zu können, sind Informationen über die aktuelle Windgeschwindigkeit und deren Tendenz wichtig. Für eigene Messungen wird nachfolgend ein Gerät beschrieben, mit dem sich darüber hinaus auch die Windrichtung anzeigenlässt. Zur Ausgabe eines optischen Warnsignals dient eine Reihe verschiedenfarbiger LEDs.

Wie vielerorts berichtet, gab es auch in diesem Jahr wieder starke Stürme und Böen mit teils extremen Windstärken, die auch als Orkane bezeichnet werden. Es gab große Schäden z. B. an Bäumen und Gebäuden sowie viele Unfälle mit Todesopfern.

Der Deutsche Wetterdienst gibt Warnmeldungen heraus, die sich z. B. auf dem Smartphone empfangen lassen. Diese Meldungen beziehen sich jedoch stets auf ein größeres Gebiet. Deshalb kann es vorkommen, dass am eigenen Standort alles ruhig bleibt, während in wenigen Kilometern Entfernung Orkanböen zu verzeichnen sind. Ebenso lässt sich aus den allgemeinen Daten nicht immer der genaue Zeitpunkt für den Beginn stärkeren Winds vorhersagen. Eigene Messungen sind deshalb empfehlenswert, um bei steigender Windgeschwindigkeit u. a. Vorkehrungen zur Sicherung von Gegenständen treffen zu können.

Beaufort-Skala

Die Beaufort-Skala wurde nach Francis Beaufort (1774 – 1857) benannt, obwohl sie nicht von ihm stammt [1]. Diese Skala ermöglicht die Klassifizierung der Windstärke in 13 Bereiche. Beträgt die Windgeschwindigkeit 0 km/h bis 1 km/h, wird dies mit der Windstärke 0 Bft (Beaufort) gleichgesetzt. Bei 12 Bft weht der Wind mit über 112 km/h.

Mit der Angabe solcher Beaufort-Zahlen lässt sich im Vergleich zum Messwert der Windgeschwindigkeit die Gefahrensituation schneller einschätzen. In der Tabelle sind die Werte aus [1] in gekürzter Form zusammengestellt.

Tabelle: Bezeichnung der Windstärke anhand der Beaufort-Skala

Windstärke [Bft]	Windgeschwindigkeit [m/s]	Bezeichnung der Windstärke an Land
0	0 … 0,2	Windstille, Flaute
1	0,3 … 1,5	leiser Zug
2	1,6 … 3,3	leichte Brise
3	3,4 … 5,4	schwache Brise
4	5,5 … 7,9	mäßige Brise
5	8,0 … 10,7	frischer Wind
6	10,8 … 13,8	starker Wind
7	13,9 … 17,1	steifer Wind
8	17,2 … 20,7	stürmischer Wind
9	20,8 … 24,4	Sturm
10	24,5 … 28,4	schwerer Sturm
11	28,5 … 32,6	orkanartiger Sturm
12	≥ 32,7	Orkan

Messverfahren

Zur Messung der Windgeschwindigkeit gibt es mehrere Verfahren. Noch immer üblich ist der Einsatz von Anemometern, kleinen, durch den Wind angetriebenen Flügelrädern.

Ohne bewegliche Teile lässt sich die Windgeschwindigkeit mit Thermistoren messen. Deren Widerstandswert ist von der Umgebungstemperatur abhängig. Der Thermistor ist in eine Brückenschaltung aus Widerständen integriert, Bild 3. Der Querstrom muss ausreichend hoch sein, damit sich der Thermistor erwärmt. Vorbeiströmender Wind kühlt ihn ab. Je stärker der Wind, umso größer die Abkühlung. Nach entsprechender Kalibrierung lässt sich aus dem Temperaturunterschied die Windgeschwindigkeit berechnen.

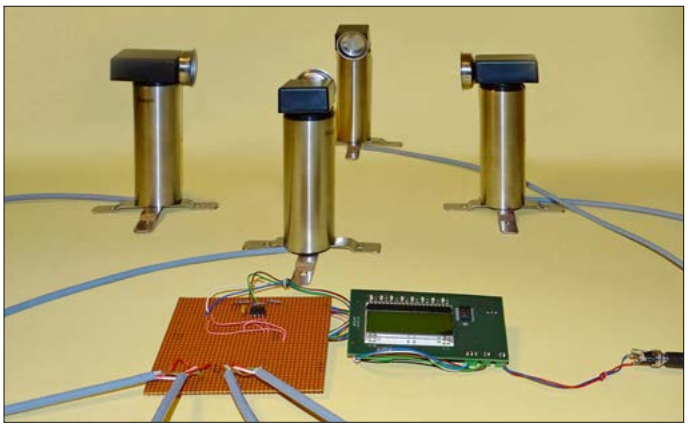


Bild 1: Mithilfe dieses Versuchsaufbaus können Windgeschwindigkeit und Windrichtung gemessen werden.

Foto: Sander

Eine bessere Methode ist die Messung nach dem Ultraschallverfahren. Dabei wird ein Schallsignal über die Luft übertragen. Liegt dessen Ausbreitungsrichtung parallel zu der des Winds, addieren sich beide Geschwindigkeiten – das Schallsignal wird dann schneller übertragen. Andernfalls subtrahieren sie sich und das Schallsignal ist langsamer.

Geschwindigkeit ist Weg pro Zeit, also:

$$v = \frac{s}{t} \tag{1}$$

Zur Windgeschwindigkeitsmessung werden zwei Mikrofone und zwei Lautsprecher in einem ausreichenden Abstand s aufgestellt, wie in Bild 4 dargestellt. Für die Laufzeit t_g des Schallsignals in gleicher Richtung wie der Wind ergibt sich:

$$t_g = \frac{s}{v_{Schall} + v_{Wind}} \tag{2}$$

Die Laufzeit t_e in entgegengesetzter Richtung von Schall und Wind beträgt:

$$t_e = \frac{s}{v_{Schall} - v_{Wind}} \tag{3}$$

Die Gleichungen (2) und (3) lassen sich zusammenfassen und daraus die Windgeschwindigkeit berechnen:

$$v_{Wind} = 0{,}5 \cdot s \cdot \left(\frac{1}{t_g} - \frac{1}{t_e}\right) \tag{4}$$

Bei bekanntem Abstand s sind somit nur noch die Laufzeiten beider Schallsignale zu messen.

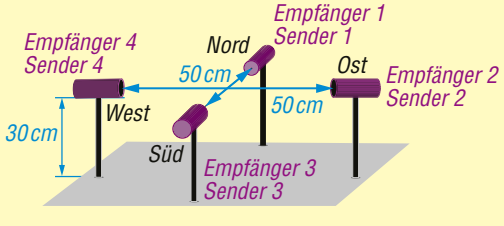


Bild 2: Der Anschluss der vier Ultraschallsender- und Empfängerpaare des Windmessgeräts an das Mikrocontrollermodul muss entsprechend der hier gezeigten Nummerierung erfolgen.

Zugabe auf der CD!

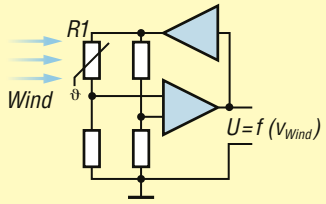


Bild 3: Die Windgeschwindigkeit lässt sich mithilfe eines Thermistors in einer Brückenschaltung messen.

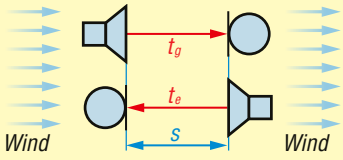


Bild 4: Alternativ kann man aus den Signallaufzeiten t_g und t_e die Geschwindigkeit bestimmen.

Dabei ist bedeutungslos, ob sich die Schallgeschwindigkeit durch die Feuchte, Temperatur o. Ä. ändert, da diese Änderung auf beide Strecken gleichmäßig wirkt. Für die Bestimmung der Windgeschwindigkeit ist somit nur eine sehr genaue Zeitmessung erforderlich.

Um auch bei seitlich eintreffendem Wind die Geschwindigkeit korrekt berechnen zu können, sind zwei identische Systeme um 90° gedreht aufzubauen, wie in Bild 2 dargestellt. Aus deren Messwerten lassen sich durch vektorielle Addition sowohl Windrichtung als auch -geschwindigkeit berechnen.

Theoretisch sind für das Verfahren Schallwellen in jedem Frequenzbereich nutzbar. In der Praxis setzt jedoch die Wellenlänge Grenzen. Bei 50 Hz beträgt diese 6,6 m, bei 1 kHz nur 33 cm. Um die Laufzeit des vom Lautsprecher abgegebenen Signals möglichst genau zu erfassen, sollte der Abstand *s* ein Vielfaches der Wellenlänge betragen. Im NF-Bereich ist das wegen der größeren Wellenlängen nur schwer realisierbar, im Ultraschallbereich hingegen schon.

Bei 40 kHz beträgt die Wellenlänge nur 8,25 mm. Damit ist der Zeitabstand des vom Lautsprecher gesendeten und vom Mikrofon empfangenen Signals bereits bei einem Abstand *s* von 20 cm bis 30 cm genau messbar.

Schall breitet sich in der Luft mit 330 m/s aus. Für 10 cm benötigt ein Signal eine Zeit von 303 µs. Bei 30 cm verlängert sich diese Zeit auf 909 µs und bei 50 cm sind es etwa 1,5 ms.

Da beide Messsysteme mit gleicher Signalfrequenz arbeiten, ist es selbstverständlich, dass die Messungen nacheinander erfolgen. In der zwischen den beiden Messungen liegenden Zeit wird sich die Windgeschwindigkeit nur sehr unwesentlich ändern, womit Messfehler vertretbar klein bleiben. Außerdem ist keine Kalibrierung erforderlich, da beide Systeme mechanisch und elektrisch identisch aufgebaut sind.

■ Schaltungsbeschreibung

In [2] hatte ich bereits ein Messgerät der Windgeschwindigkeit auf Basis der Messung der Ultraschallgeschwindigkeit vorgestellt. Die nachfolgend beschriebene Variante ermittelt zusätzlich die Windrichtung.

Ultraschallsender

Da Ultraschallempfänger und -sender als wasserdichte Ausführungen erhältlich sind, ist der Einsatz auch bei Regen möglich. Im Ultraschallbereich sind spezielle Piezokeramiksensoren als Sender und Empfänger verwendbar. Aktuell gibt es mehrere Typen, die im Bereich um 40 kHz arbeiten und wasserfest sind. Da es hier nur um kurze Strecken geht, ist eine geringe Schallleistung des Senders ausreichend.

In Bild 6 ist dessen Schaltung dargestellt. Zur Ansteuerung des Piezosensors findet der als Puffer und Leitungstreiber bezeichnete Schaltkreis 74HCT125 Verwendung. Über X1 ist dieses Sendemodul mit dem Mikrocontrollermodul verbunden. Dieser Anschluss dient gleichzeitig zur Bereitstellung der Betriebsspannung von 5 V. Der als Sender arbeitende Piezosensor ist an X2 anzuschließen. Zur Entladung der Piezokeramik bei abgeschalteter Spannung ist der Widerstand R1 parallelgeschaltet.

Ultraschallempfänger

Für den Empfang des Ultraschallsignals kommt die Schaltung nach Bild 5 zum Einsatz. Der Piezosensor ist an X1 anzuschließen. Dem als Vorverstärker arbeitenden Transistor T1 ist ein Operationsverstärker nachgeschaltet. IC1A arbeitet als Differenzverstärker. Deshalb ist am invertierenden Eingang das Trimmpotenziometer R5 für den Referenzwert angeschlossen. Bei der Inbetriebnahme ist R5 so einzustellen, dass ohne Empfangssignal 0 V am Ausgang liegen. Wird ein Signal detektiert, muss das Ausgangssignal sofort auf High-Pegel gehen.

Dem Operationsverstärker ist der 74ACT 125 nachgeschaltet. Dieser Schaltkreis arbeitet als Schmitt-Trigger. Der Kondensator C3 lädt sich über die Diode schnell auf. Der nachfolgende Trigger schaltet dann auf Low-Pegel. Dies erfolgt nach mehreren Impulsen des 40-kHz-Signals. Auf diese Weise wird das akustische Signal letztlich in ein digital zu verarbeitendes umgewandelt.

An X2 ist das Mikrocontrollermodul zur Verarbeitung der Daten anzuschließen. Über diese Schnittstelle erfolgt auch die Zuführung der Betriebsspannung.

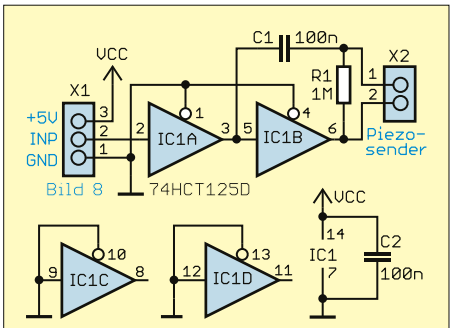


Bild 6: Schaltung des Sendemoduls zur Ansteuerung des Piezolautsprechers

Berechnung

Aus den vier über X4 bis X7 eintreffenden Datenströmen berechnet das Mikrocontrollermodul, dessen Schaltung in Bild 8 dargestellt ist, die Winddaten. Hier kommt ein ATmega328 zum Einsatz, der zur Gewährleistung einer schnellen zeitlichen

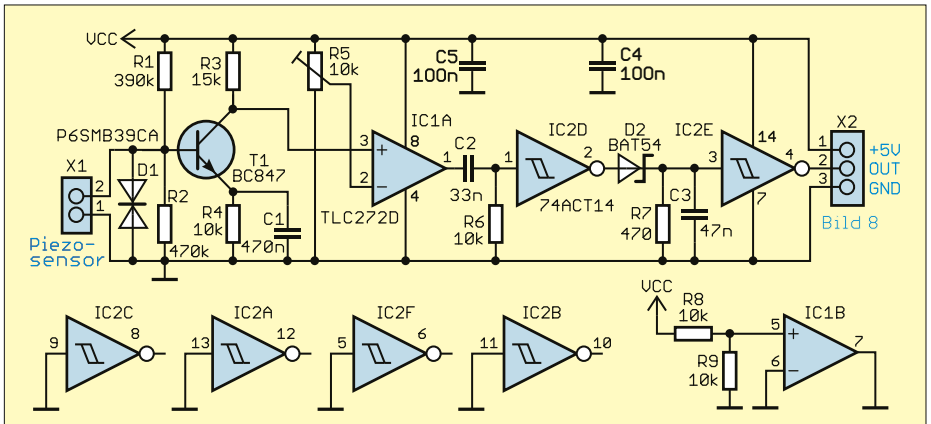


Bild 5: Schaltung des Empfängermoduls; dieses dient zur Verarbeitung des vom Piezomikrofon aufgenommenen Ultraschallsignals.

Verarbeitung mit 16 MHz getaktet wird. Gleichzeitig steuert dieses Modul die Ausgabe der an X8 bis X11 angeschlossenen Ultraschallsender.

Die berechneten Messwerte von Geschwindigkeit und Richtung des Windes werden über X3 und die RS485-Schnittstelle zum Anzeigemodul weitergeleitet. Zu diesem Zweck ist der Transceiver IC2 mit der UART-Schnittstelle des Mikrocontrollers verbunden. Im Mustergerät kommt der Schnittstellen-IC ST485CDR zum Einsatz. Es sind jedoch unterschiedliche Typen verschiedener Hersteller verwendbar, wenn Funktion, Bauform und Pinbelegung identisch sind.

Die Spannungsversorgung ist vom Aufbau abhängig. Als Betriebsspannung ist eine stabile Gleichspannung von 5 V an X1 zuzuführen. Das Versorgungsgerät sollte mindestens 1 A abgeben können.

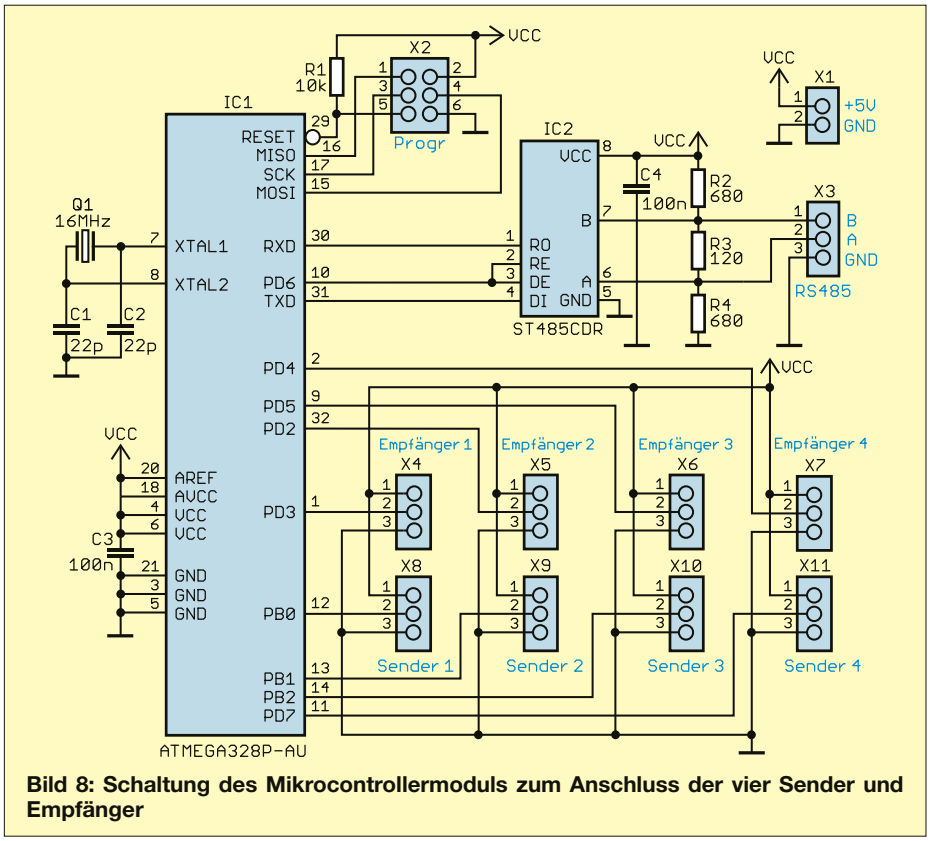


Bild 8: Schaltung des Mikrocontrollermoduls zum Anschluss der vier Sender und Empfänger

Anzeige

Die Messdaten werden auf dem Anzeigemodul dargestellt. Dessen Schaltung ist in Bild 7 zu sehen. Als Mikrocontroller kommt ebenfalls ein mit 16 MHz getakteter ATmega328 zum Einsatz.

Die Messwertanzeige erfolgt auf dem Display EADOGM162W-A, das Platz für je 16 Zeichen in zwei Zeilen bietet. Zusätzlich besitzt es eine Hintergrundbeleuchtung, sodass die Werte auch bei geringem Umgebungslicht gut lesbar sind.

An die Pins RxD und TxD der UART-Schnittstelle des ATmega328 ist der RS485-Transceiver IC3 angeschlossen, über den die verarbeiteten Daten des Mikrocontrollerboards eintreffen.

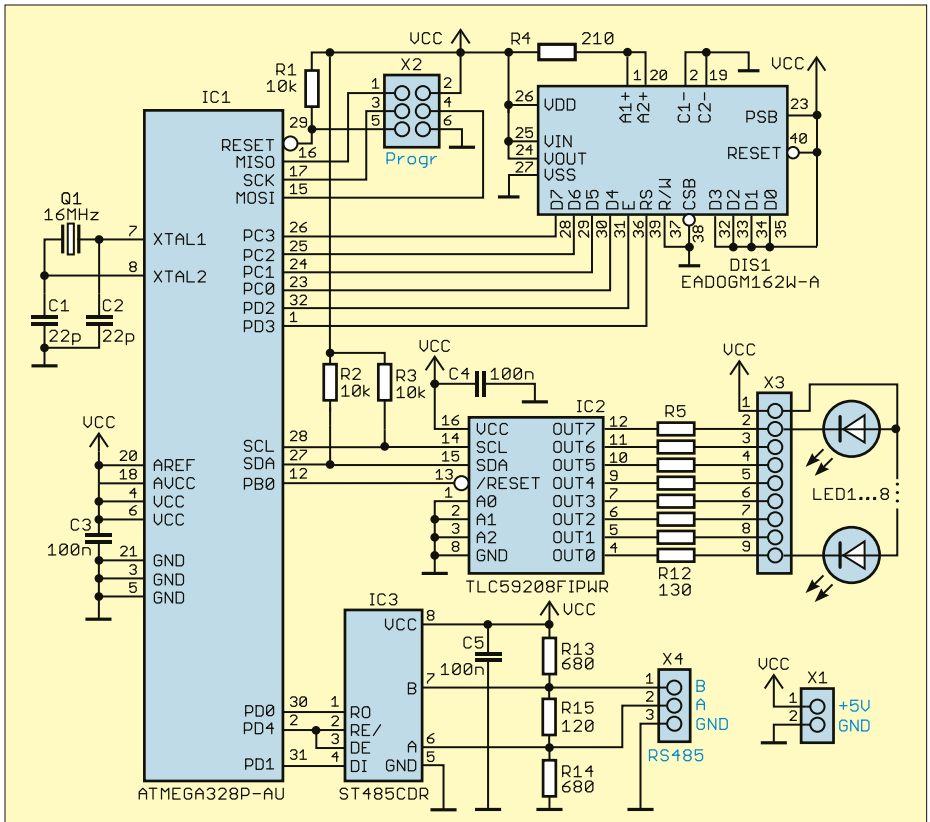


Bild 7: Schaltung des Moduls zur Anzeige der gemessenen Windgeschwindigkeit und -richtung sowie zur Ausgabe von Warnsignalen

Dieses Modul enthält eine Zusatzfunktion für Warnsignale. An die Pins SDA und SCL des Mikrocontrollers ist über den I²C-Bus der LED-Treiber IC2 angeschlossen. Über die LEDs wird die aktuelle Windgeschwindigkeit entsprechend der Beaufort-Skala dargestellt. Da nicht in allen Fällen Gefahrensituationen drohen, sind acht LEDs ausreichend. Die Zuordnung wird im Abschnitt *Firmware* beschrieben.

Dieses Modul ist ebenso mit einer stabilen Gleichspannung von 5 V zu versorgen. Das dafür genutzte Gerät sollte einen Strom von mindestens 1 A zur Verfügung stellen können.

■ Nachbau

Für das Windmessgerät habe ich vier Platinen entworfen, deren Layouts im Download-Bereich auf *www.funkamateur.de* zum Herunterladen bereitstehen. Auf Anfrage sind sie bei [3] als Bausatz oder fertig, mit programmiertem Mikrocontroller bestückt, erhältlich. Die Bestückung aller Platinen erfolgt überwiegend mit SMD-Bauelementen.

Der Bestückungsplan des 32 mm × 15 mm großen Sendemoduls ist in Bild 11 dargestellt. Nach der Bestückung ist der Ultraschallsensor über eine kurze Drahtverbindung anzuschließen. Als Sensor ist z. B. der MCUSD14A40S09RS-30C ge-

eignet. Dieses Modul samt Sender ist viermal erforderlich.
Das Empfängermodul hat die Abmessungen 53 mm × 23 mm. Der Bestückungsplan ist in Bild 13 dargestellt. Auch hier ist nach der Bestückung über eine kurze Drahtverbindung der Ultraschallsensor anzuschließen, für den ebenfalls z. B. der MCUSD14A40S09RS-30C geeignet ist. Das Empfängermodul mit dem Sensor ist ebenfalls viermal erforderlich.
In Bild 12 ist der Bestückungsplan des Mikrocontrollermoduls dargestellt, das die Abmessungen 47 mm × 40 mm hat.
Das Anzeigemodul mit 75 mm × 51 mm verlangt eine beidseitige Bestückung. Die Bestückungspläne sind in den Bildern 9 und 10 dargestellt. Im ersten Schritt werden die SMD-Bauelemente auf beiden Seiten bestückt.
Bevor man im letzten Schritt das Display samt Hintergrundbeleuchtung auflötet, sind auf der Rückseite des Displays und der Vorderseite der Beleuchtungsscheibe die Schutzfolien zu entfernen. Dann werden die Hintergrundbeleuchtung auf das Display gesteckt und die vier für die Beleuchtung erforderlichen Kontakte am Display verlötet.
Die über Drähte angeschlossenen LEDs sind entsprechend dem gewünschten Aufbau zu montieren.
Die Anordnung der Sender und Empfänger sollte etwa so aussehen wie in Bild 2. Auf der Grundplatte sind 30 cm lange Rohre zu befestigen, an deren oberen Enden die mit einer Öffnung versehenen Gehäuse für die Sender und Empfänger sitzen. Über diese Öffnungen werden die Ultraschallwellen abgegeben bzw. empfangen.
Es ist ratsam, die Piezokeramikscheiben mit weichem Silikon zu befestigen. Dies verhindert die Übertragung von Vibrationen aus der Umgebung. Wenn sich die Leiterplatten der Sende- und Empfängermodule nicht in den Gehäusen unterbringen lassen, sollten sie gegen Wasser geschützt direkt unterhalb des jeweiligen Rohrs befestigt werden. Dadurch bleiben die im Rohr geführten Leitungen kurz.
Auf oder unter der Grundplatte ist das Mikrocontrollermodul zu montieren, ebenfalls vor Wasser geschützt.
Für den RS485-Bus zwischen Anzeige- und Mikrocontrollermodul ist ein Kabel passender Länge einzusetzen. Alternativ sind Funkmodule verwendbar, die einen RS485-Anschluss haben.
Zur Stromversorgung empfehle ich geeignete Akkumulatoren oder jeweils eine solargepufferte Powerbank.
Bei der Verbindung der Empfänger/Sendemodule ist auf die korrekte Zuordnung zu achten, Bild 2, damit die Windrichtung korrekt berechnet werden kann. Die genaue Ausrichtung sollte mittels eines Kompasses erfolgen.

■ Firmware

Die beiden Programme für das Windmessgerät habe ich mit dem Compiler BASCOM-AVR entwickelt. Einstellungen während der Inbetriebnahme sind nicht erforderlich.
Der Mikrocontroller des Moduls misst die Laufzeit des Ultraschallsignals zwischen den beiden gegenüberliegenden Sendern und Empfängern. Um Überlagerungen der Signale auszuschließen, erfolgen die Messungen in kurzen Abständen nacheinander. Die Firmware des Mikrocontrollermoduls berechnet die Windgeschwindigkeit und zusätzlich die Windrichtung. Die Übertragung dieser Werte erfolgt anschließend per RS485-Bussystem zum Anzeigemodul.
Die von Letzterem empfangenen Daten werden auf dem Display angezeigt. Zusätzlich berechnet der Mikrocontroller des Anzeigemoduls die Windstärke und zeigt diese ebenfalls auf dem Display und anhand einer LED an.
Als Warnsignal reichen acht LEDs aus, die gestuft angesteuert werden. LED1 leuchtet, wenn die Windstärke 0 Bft bis 3 Bft beträgt, also kaum eine Gefahr vom Wind ausgeht. Wenn LED2 leuchtet, bläst der Wind mit 4 Bft. Bei aktivierter LED7 sind es bereits 9 Bft. Windstärken von 10 Bft bis 12 Bft sind LED8 zugeordnet.
Über diesen LED-Balken wird jeweils der Maximalwert der letzten 15 min angezeigt, während das Display immer die Momentanwerte anzeigt. Somit ist auch das Auftreten kurzer Böen erkennbar.

k.sander@s-elabor.de

Literatur und Bezugsquelle

[1] Wikipedia: Beaufortskala. *https://de.wikipedia.org/wiki/Beaufortskala*
[2] Sander, K.: Ohne Mechanik: Windgeschwindigkeit per Ultraschall gemessen. FUNKAMATEUR 49 (2000) H. 4, S. 399–402
[3] Sander electronic: *www.sander-electronic.de*

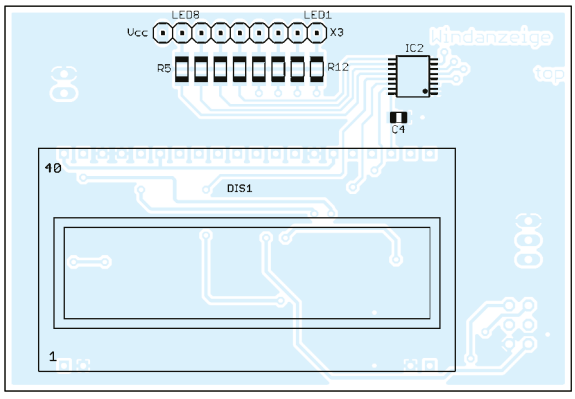


Bild 9: Bestückungsplan der Oberseite des Anzeigemoduls, Abmessungen 75 mm × 51 mm

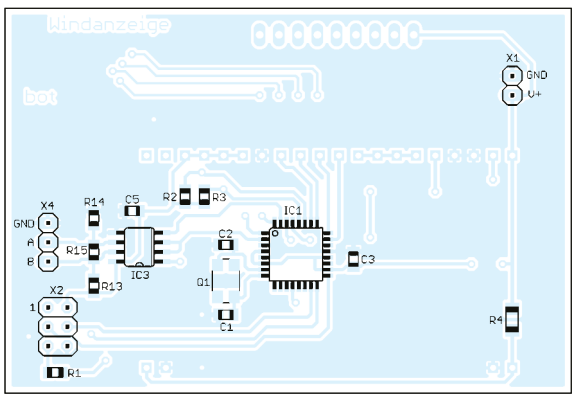


Bild 10: Bestückungsplan der Unterseite des Anzeigemoduls

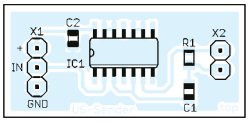


Bild 11: Sendemodul, Abmessungen 32 mm × 15 mm

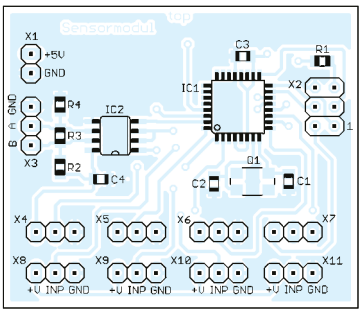


Bild 12: Bestückungsplan des Mikrocontrollermoduls, Abmessungen 47 mm × 40 mm

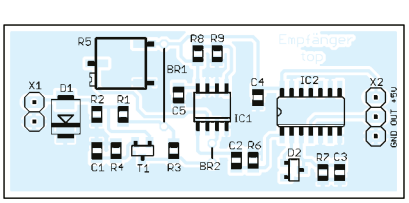


Bild 13: Bestückungsplan des Empfängermoduls, Abmessungen 53 mm × 23 mm

Erfahrungen beim Selbstbau eines Mehrband-Hex-Beams

HENRY ARNDT – DL2TM

Am Beispiel eines Mehrband-Hex-Beams wird nachfolgend beschrieben, welche Fallstricke beim Selbstbau auftreten können und wie sich so ein auf den ersten Blick aufwendiges Gebilde mit preiswerten Materialien und einfachen Mitteln selbst realisieren lässt. Der Beitrag stellt jedoch keine Bauanleitung dar.

Als ich vor Jahren einen Hex-Beam sah, war ich hinsichtlich des geringen Platzbedarfs begeistert. Der Grund: Ich lebe in einem Reihenhaus mit 6 m × 25 m Garten. Da passen nur kurze Antennen oder eine 3-Element-Yagi für 10 m hinein. Letztere ist aus Sicht der Nachbarn ein ganz schön auffälliges Ding.

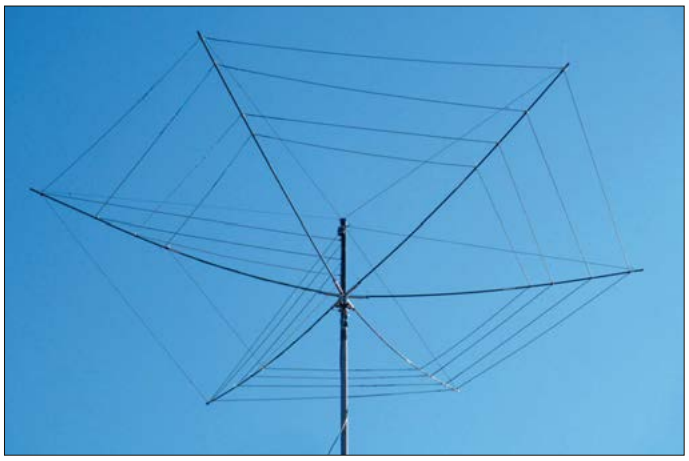


Bild 1: Hex-Beam für die Amateurfunkbänder von 17 m bis 6 m; die Strahler werden einzeln über kurze Koaxialkabel zusammengeführt, sodass am Ende nur eine Speiseleitung erforderlich ist.

In vielen Jahren habe ich alle möglichen einfachen Drahtantennen aufgebaut und getestet. Im Endeffekt kam heraus, dass der Unterschied marginal war. Am ehesten war noch eine Groundplane nutzbar. Für Conteste braucht man jedoch am besten zusätzlich eine Dipolantenne, sonst gehen Multiplikatorpunkte verloren. Versuche mit HB9CV und 2-Element-Quad – beide für 10 m – ergaben zwar positive Ergebnisse. Doch es sind nur Einbandvarianten.

Hinweise für den Aufbau eines Hex-Beams gibt es reichlich im Internet, auch Vergleiche mit einfachen Antennen. Letztere muss man jedoch mit Vorsicht genießen. In einigen Fällen war der Beam auf einem 20-m-Mast montiert, während sich die Vergleichsantenne weit darunter befand. Wie das Ergebnis bei diesem Vergleich ausfiel, kann sich wohl jeder denken.

Zuerst habe ich die umfangreiche Dokumentation auf [1] gelesen und eher wenig verstanden. Nach etlichen Experimenten wurde mir vieles klarer. Einige kommerzielle Hersteller veröffentlichen gute Bauanleitungen für ihre Produkte. Dies ist z. B. bei *Folding Antennas* (*www.foldingantennas.com*) der Fall

Zum Glück hat sich u. a. Martin Steyer, DK7ZB, mit dieser Antenne beschäftigt und einen umfangreichen Beitrag veröffentlicht [2]. Wesentliches Merkmal dieser Version war die Konstruktion als Portabelantenne. Dies bedeutet einen leichten Aufbau durch Gelenke und geringe Masse. Außerdem hat die Antenne nicht die Form eines umgekehrten Regenschirms, sondern wurde flach gehalten, siehe Bilder in [2]. Durch die umfangreiche Bauanleitung konnte man diesen Hex-Beam relativ leicht aufbauen. Allerdings war auch hier ein Feinabgleich nötig.

Ich hatte einige kommerzielle Hersteller angeschrieben und gefragt, ob sie mir eine Version ohne 20 m liefern können. Die für dieses Band erforderlichen Abmessungen überschreiten bei mir die Luftgrenze zum Nachbarn. Aber ich war mit meinem Ansinnen eher ein Exot. Es gab Hinweise, die volle Version zu nehmen und 20 m wegzulassen. Das erschien mir nicht logisch.

Immerhin ist schon in Rothammels Antennenbuch beschrieben, was passiert, wenn man zwei unterschiedliche Dipole am Speisepunkt sternförmig zusammenfasst. Der eine Dipol wird verlängert und der andere verkürzt. Dies soll bei einem komplexen System wie dem des Hex-Beams anders sein? Das habe ich anfangs nicht erkannt und deshalb die Finger davon gelassen. Also blieb doch nur der Selbstbau, schon allein, um den relativ hohen Preis zu senken. Und Experimentieren macht ja auch Spaß, weil man alle Höhen und Tiefen durchlebt. Im Nachhinein kann ich auch sagen, dass der Lerneffekt enorm ist.

Die meisten kommerziell gebauten Hex-Beams werden schon abgeglichen angeboten. Der Feinabgleich erfolgt immer auf Bandmitte. Das hat wegen der geringen Bandbreite Konsequenzen: Am Bandanfang hat man u. U. ein Stehwellenverhältnis von $s = 2{,}0$. Da ich nicht in SSB funke, bin ich daran interessiert, das niedrigste SWV und somit die maximale Sendeleistung am Bandanfang nutzen zu können. Ob man kommerziell gebaute Hex-Beams nachträglich mit dieser Zielsetzung abgleichen kann, weiß ich nicht.

Mechanischer Aufbau

Die Mechanik besteht in der Regel aus einer Grundplatte, durch die ein Zentralmast hindurchführt. Diese Basisplatte ist schwierig herzustellen und bringt einiges an Masse mit. Die Ausleger sind aus GFK-Rohr. Um den Aufwand für einen Versuch zu minimieren, wird man wohl erst einmal zu den preiswerten Angelruten greifen. Diese sind leicht und für die ersten Versuche gut geeignet. Allerdings gibt es Bilder im Internet, wie eine solche Konstruktion nach einem Sturm aussehen kann.

Mein Funkfreund Klaus Einbeck, DJ2RG, hat das mit den Angelruten ausprobiert. Noch bevor er den Beam am Mast hatte, war schon eine Rute kaputt und er sauer. Ich habe später auch Angelruten verwendet, diese jedoch nicht gebogen, da sie das über längere Zeit nicht vertragen. Das Gebilde war sehr leicht und ließ sich auch an einem Mast des Herstellers *Von der Ley Kunststofftechnik* befestigen. Diese Masten vertragen nur wenige Kilogramm Kopflast. Somit kam die Variante zum Einsatz, wie sie auch bei [2] zu finden ist: flach und fast keine Biegung der Tragarme nach oben.

Ich setzte anfangs auf GFK-Material für die Ausleger. Passendes zu finden, war nicht einfach. Die bei [2] verwendeten Stäbe sind nur 10 mm dick. Das ist für einen portablen, kurzzeitigen Aufbau eventuell in Ordnung, war mir jedoch für den stationären Betrieb zu instabil. Fündig wurde ich bei [3]. Deren 12 mm dicke, grüne Stäbe aus Vollmaterial sind mit zwei Fäden umsponnen. Anthony David, MW0JZE, liefert auch einzelne Teile für

Zugabe auf der CD!



Bild 2: Anordnung der U-Profile und Aufbau des Gelenks von der Seite …



Bild 3: … sowie von oben betrachtet

den Selbstbau [4]. Hier bekommt man die Ausleger, bestehend aus abgestuften, lichtgrau lackierten GFK-Rohren. Dort habe ich das Mittelstück und das Endstück gekauft, die mit rund 100 € nicht billig waren.

Was nicht vorherzusehen war: Diese Rohre sind nicht gewickelt, sondern gezogen (Pultrusion). Dadurch sind sie preiswert, haben aber den großen Nachteil, keinen seitlichen Druck von innen her zu vertragen. Wenn man in ein solches Rohr einen Gegenstand einfügt, der von innen gegen die Wand drückt, reißt es schnell längs auf.

Daher schiebt MW0JZE über das Rohrende eine straff sitzende Aluminiumhülse, welche ein Aufreißen verhindert, was ich erst später begriff. Aus diesem Grund mein Tipp mit dem Vollmaterial, welches vom Gewicht her fast gleichauf mit dem GFK-Rohr ist. Das Vollmaterial kann nicht reißen und verringert außerdem die Windlast.

Die Verbindung von Tragarmen und Antennendraht erfolgt bei den kommerziellen Herstellern z. B. mit einer Stauff-Hydraulikschelle. Da mir das zu aufwendig ist, habe ich jeweils ein Stück 0,5-Zoll-Gartenschlauch und einen Kabelbinder genommen, Bild 4. Das Ganze sitzt fest genug, ein schnelles Verschieben beim Abgleich ist aber dennoch möglich. Dies ist keine Dauerlösung, weil der Gartenschlauch bei Erwärmung weich wird und dadurch reißen kann.

Nach dem Abgleich sind Antennendraht und Tragarm fest mit einer wetterfesten dünnen Schnur zu verbinden. Das gibt der ganzen Konstruktion einen stabilen Halt und Stürme machen dem nichts aus. So kann nichts aneinander reiben und dadurch beschädigt werden.

■ Zentralmast mit Speisung

Für den Zentralmast habe ich eine Tarnnetzstange genommen. Solche Stangen stammen aus Armeebeständen, wurden für Tarnnetze verwendet und sind für wenig Geld erhältlich. Leider scheint es die 1-m-Variante nicht mehr zu geben. Kürzere Ausführungen lassen sich jedoch zusammenstecken und sitzen recht gut. Diese Stangen bekommt man sogar als Neuware. Sie sind relativ leicht, elektrisch nicht leitend und mechanisch stabil.

Für die Montage der Ausleger war die Variante mit Basisplatte und Rohrschellen nicht geeignet, denn ich wollte eine zusammenklappbare Version wie bei [2]. Mein Haus besitzt ein Spitzdach, auf dem der Hex-Beam installiert werden soll. Den ganzen Beam auf diesem Dach zusammenzubauen, war zu gefährlich.

Daher nahm ich abgewinkelte Aluminium-Wandhaken der *Gust. Alberts GmbH & Co. KG* (*www.alberts.de*), die für etwa 3 € das Stück erhältlich sind. Sie bieten mit dem U-Profil einen guten Halt am Zentralmast und können seitlich nicht wegrutschen. Die Befestigung erfolgte mit V2A-Schlauchschellen. Da die Tragarme mit einer Schnur leicht nach oben gezogen werden, entlastet dies die Wandhaken.

Zum Klappen nutzte ich noch ein Stück U-Profil mit einer Breite von etwa 15 mm bis 16 mm. Es wurde in den Wandhaken mittels Schraube befestigt. Der Tragarm erhielt an einem Ende eine 3-mm-Bohrung, passend zum U-Profil. Eine durchgeschobene 3-mm-Schraube aus V2A bildete das Gelenk.



Bild 4: Provisorische Verbindung von Tragarm und Antennendraht

Am anderen Ende des Wandhakens wurde ein weiteres Stück des U-Profils montiert, sodass der Tragarm nicht seitlich wegrutschen konnte. Letzterer wurde außerdem in der Mitte des Wandhakens mit einige Drahtwindungen festgemacht. Das sieht zwar primitiv aus, erfüllt aber seinen Zweck.

Das U-Profil lässt sich bei Bedarf weiter verstärken, um die Biegekräfte abzufangen. Ein Stück Winkelaluminium ergibt eine gute Versteifung.

■ Speiseleitung

Hier wird es schwierig, ein Optimum zu finden, sofern man Mehrbandbetrieb anstrebt. Auf meine Frage schlug DK7ZB getrennte Speiseleitungen vor, damit sich saubere Verhältnisse ergeben. G3TXQ geht noch einen Schritt weiter, indem er die nicht beteiligten Strahler mit 50-Ω-Widerständen abschließt. Er hat auch untersucht, was beide Varianten voneinander unterscheidet. Die getrennte Speisung erzeugt ein deutlich besseres, also niedrigeres Stehwellenverhältnis. Steve Hunt, G3TXQ, und L. B. Cebik, W4RNL, berichten davon, dass die parasitären Leitungen ebenfalls Strahlung aufnehmen und wieder phasenverschoben abgeben. Dies wirkt auf die Quelle zurück und kann die Leistungsfähigkeit deutlich einschränken.

Zitat von G3TXQ: „Die reale Situation ist etwas komplexer, als diese Analyse vermuten lässt. Zum einen stellen die ungenutzten Bänder keine unendliche Impedanz für das Verbindungskabel dar. Die Impedanzen sind in der Regel hoch, haben aber eine negative Widerstandskomponente, was darauf hindeutet, dass diese Elemente Strahlung aufnehmen und Energie an das Speisesystem zurückgeben."

Leider ist das nicht alles. G3TXQ gibt als Impedanz am Speisepunkt $Z = 25\ \Omega + j14\ \Omega$ an [5]. Das ist weit weg von 50 Ω. Ich habe einmal eine 15-m-Variante mit 4NEC im Freiraum berechnet. Ergebnis: Gewinn 3,2 dBd, Impedanz 33 Ω + j0,45 Ω. Der letztgenannte Wert ist logisch, da der eines gestreckten Dipols bei 70 Ω liegt. Beim Falten sinkt die Impedanz, ebenso der Gewinn. Wenn dann noch durch ein weiteres Element mehr Gewinn entstehen soll, muss die Impedanz weiter sinken. Erst als ich dies erkannte, wurde mir klar, warum mein erster Versuch kläglich scheiterte. Ich hatte schlicht auf einen Dipol abgeglichen.

G3TXQ erklärt, warum die gemeinsame Speisung dann doch wieder halbwegs funktioniert: Ein Strahler ist kapazitiv und

ein anderer induktiv. Das hebt sich in Summe auf. Darum spricht DK7ZB auch von *unsauberen Verhältnissen*.
Für die gemeinsame Speisung habe ich zuerst die Variante nach Ibrahim Özdemir, DL7IO, genutzt: Zweidrahtleitung aus 2,54 mm² Kupferleitung.
An dieser Stelle vorab die gewonnene Erkenntnis: Diese Variante ist nicht zu empfehlen, da die Längen mit in die Strahlerlängen einzugehen scheinen. Dazu ist die Impedanz der Verbindungsleitungen weit größer als 50 Ω. Die Verluste halten sich in dem Fall sicher in Grenzen, sind aber unnötig. Nach G3TXQ [1] zeichnet sich diese Variante durch Schmalbandigkeit und ein relativ hohes SWV aus. Er schreibt dazu auf seiner Website:

– Jedes Verbindungskabel, das sich zwischen dem gemeinsamen Speisepunkt und dem verwendeten Band befindet, verursacht möglicherweise eine Impedanztransformation. Je höher der Wellenwiderstand des Kabels, desto länger ist diese und je höher sein Verkürzungsfaktor, desto größer die Transformation.
– Jedes Verbindungskabel, das an den Strahler des verwendeten Bands angeschlossen ist, jedoch auf der gegenüberliegenden Seite des gemeinsamen Einspeisepunkts liegt, verhält sich wie eine offene Stichleitung, die den Strahler mit einer kapazitiven Reaktanz überbrückt.

Besser ist es, Koaxialkabel als Verbindungen zu nutzen. Bei diesen bilden nur die freien Enden eine zusätzliche Länge für den Strahler. Sofern die zentrale Einspeisung direkt am 20-m-Element liegt, addieren sich die freien Enden und das hat die größte Auswirkung auf den ganz unten liegenden Strahler, hier auf den für 10 m.
Für die Verbindungsstellen nutzte ich M4-Gewindestifte aus V2A. In den Tarnnetzstangen wurden entsprechende Bohrungen plus M4-Gewinde eingefügt. Da sich das Material zwar leicht bohren lässt, aber eine geringe Dichte hat, sollte man hier vorsichtig vorgehen. Doch es ist hinzubekommen, dass die Gewindestifte recht straff sitzen. Je näher diese liegen, desto kürzer werden die freien Enden des Koaxialkabels. Leider wirkt sich der Zug durch die Strahler negativ auf eine solche Konstruktion aus. Besser wäre es, die Stifte rechtwinklig zum Strahlerelement zu legen. Das steht jedoch im Gegensatz zur Forderung, die freien Enden des Koaxialkabels möglichst kurzzuhalten.
DL7IO befestigt die Strahlerelemente mittels einer Hutmutter mit Spitzhut (Schweißmutter). Da ich diese nicht beschaffen konnte, griff ich zur klassischen Lötöse. Damit der Übergang von der Öse zu dem aufgrund der Lötung recht steifen Kabelende nicht zu abrupt erfolgte, habe ich Schrumpfschlauch mit innen liegendem Heißkleber übergezogen. Dies verteilt die Kräfte ein wenig.



Bild 5: Die Befestigung der sechs Wandhaken am Zentralmast erfolgte mit Schlauchschellen aus Edelstahl.

Die Profis benutzen für den Zentralmast eine Konstruktion aus Aluminium, so auch [2] und [6]. Warum das so gemacht wird, habe ich erst später begriffen. Es handelt sich um die starre Version eines 50-Ω-Koaxialkabels mit Anzapfungen. Meine Variante ist einfach, preiswert und leider dem Wetter ausgesetzt, Bilder 6 und 7. Hier gilt es, später die Verbindungen zu versiegeln.
Eine aus meiner Sicht noch bessere Variante nutzt MW0JZE für seine Portabel-Variante *Ultra Lightweight D-HEXpedition Portable Hexbeam*. Er hat eine Parallelleitung aus Rohren gebaut, bei der die Impedanz um 50 Ω liegen dürfte. Die Rohre sind recht dick und mittels Stauff-Hydraulikschellen am Zentralrohr befestigt. Da das Zentralrohr nur die Aufgabe hat, Kräfte aufzunehmen, darf es metallisch sein.
Die Berechnung der Impedanz eines derartigen Systems findet man u. a. auch in Rothammels Antennenbuch:

$$Z = 120\ \Omega \cdot \ln\left(\frac{2 \cdot D}{d}\right)$$

Dabei sind D der Abstand beider Leiter von Mitte zu Mitte und d der Durchmesser eines Leiters.
MW0JZE hat die Anschlüsse seitlich vorgesehen, was die Biegung des Antennendrahts verhindert. Außerdem ist somit alles an der Antenne symmetrisch. Die Unsymmetrie fängt erst an dem an die Antenne angeschlossenen Koaxialkabel an. Hier sollte man einen Balun z. B. nach W1JR einfügen.
Die Impedanz eines einzelnen abgeglichenen Systems ist ungleich 50 Ω. An der Stelle gleich noch ein Merksatz von DK7ZB, der wohl bei allen Antennen gilt: Je größer der Gewinn, desto kleiner die Bandbreite, desto geringer die Impedanz. So erklärt sich auch, warum z. B. hochgezüchtete Yagis eine Gamma- oder Haarnadel-Anpassung haben, denn die Strahlerimpedanz liegt deutlich unter 50 Ω.
G3TXQ liefert in [4] die Begründung, warum die gemeinsame Speisung mit den unsauberen Verhältnissen funktioniert: Wenn man von einer Impedanz von $Z = 25\ \Omega + j\,14\ \Omega$ am Einzelstrahler ausgeht, braucht es nur noch eine Parallelkapazität, um eine Transformation zu höheren Werten zu bewerkstelligen. Dies kann man in [7] gut nachvollziehen. Wolfgang Wippermann, DG0SA, hat der Nachwelt mit seiner Website ein gutes Werkzeug hinterlassen. Demnach reicht z. B. für 20 m ein 220-pF-Kondensator, um nahe 50 Ω zu kommen. Zwar haben die als Verbindungen zu den Strahlern verwendeten Koaxialleitungen einen bestimmten Kapazitätswert, doch dieser reicht nicht zum Ausgleichen des Imaginärteils aus. Er verbessert nur die Verhältnisse. G3TXQ nennt hier $29\ \Omega + j\,10\ \Omega$.

■ Erster Aufbau

Die Abmessungen habe ich [6] entnommen, dort stehen auch Daten für isolierten Draht. Ich habe festgestellt, dass sich die meisten Bauanleitungen auf Blankdraht beziehen, der kaum noch erhältlich ist. Die Isolation hat einen merklichen Einfluss auf die Abmessungen.
Ich nutzte dünne, isolierte Kupferlitze und baute eine 5-Band-Version für 6 m bis 17 m mit dem DL7IO-System am Zentralmast. Mittels eines Antennenanalysators habe ich das System auf 50 Ω abgeglichen. Da ich bei den Messungen ein Koaxialkabel verwendete, aber nicht herausrechnete, war der Vergleich mit meiner Mehrband-Groundplane über *WebSDR* und *PSK Reporter* ernüchternd. Der Hex-Beam verhielt sich wie ein einfacher Dipol. Also habe ich das ganze Konzept verworfen und einen Moxon-Beam gebaut.

■ Moxon-Antenne

Dieser funktionierte aber ebenfalls nicht wie erwartet, denn die im Internet gefundenen Abmessungen beziehen sich auf Blankdraht. Daher die Überlegungen: Wie gleicht man eine solche Richtantenne ab, wenn nicht über die Impedanz? Auf welcher Resonanzfrequenz liegt der Reflektor? Im *Rothammel* wird bei klassischen



Bild 6: Die Abspannschnüre der Tragarme ließen sich an einem Rohrstopfen befestigen, der auf der Spitze des Zentralmastes sitzt. Dort ist auch der in einem Aluminiumgehäuse untergebrachte Balun montiert.

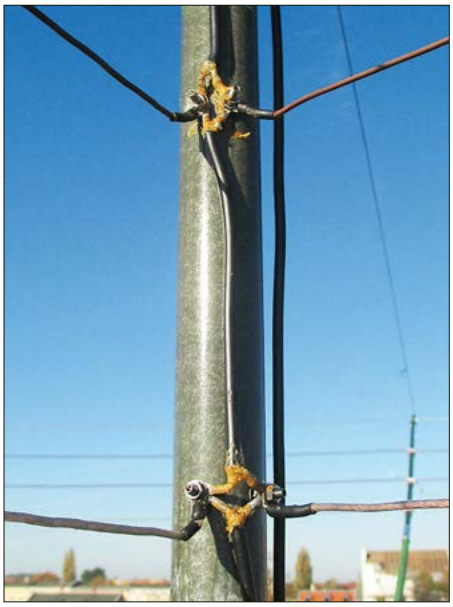


Bild 7: Speiseleitung nach DL7IO zwischen zwei Strahlerebenen, hier jedoch mit Koaxialkabel realisiert Fotos: DL2TM

Yagis auf 5% unterhalb der Arbeitsfrequenz verwiesen. Ich habe nur eine Stelle gefunden, wo Messungen am Beam von [2] veröffentlicht wurden – und da lag die Resonanzfrequenz des Reflektors am Bandanfang. Was stimmt denn nun?

Hierzu gab DK7ZB einen wertvollen Rat: Wenn man einen Antennenanalysator nutzt und der Antennenentwurf 50 Ω ausweist, ist wechselseitig der Strahler auf einen Imaginärteil von null und der Reflektor auf 50 Ω abzugleichen. Danach funktionierte auch der Moxon-Beam tadellos. Die Rückdämpfung ist hoch und schnell füllten DX-Verbindungen das Log.

Aber der Moxon-Beam ist halt nur eine Einbandantenne. L. B. Cebik, W4RNL, hat sich mit dieser Antenne intensiv beschäftigt. Bei [8] ist unter *Some Upper HF Antennas: Yagis and Relatives → The Elusive Moxon Nest* mehr über den Mehrbandbetrieb zu lesen. Quintessenz: Das innen liegende Rechteck erfährt eine deutliche Impedanzerhöhung (größer 50 Ω). Zudem wird wie üblich die Bandbreite deutlich eingeschränkt. Daher ist so eine Konstruktion nur für schmale Bänder wie 17 m und 12 m sinnvoll. Also wieder zurück zum Hex-Beam.

■ Ein weiterer Anlauf

Der praktische Vergleich zwischen Einband-Hex- und Moxon-Beam brachte neue Erkenntnisse. Der Hex-Beam hielt sich wacker, konnte die Moxon-Antenne aber nicht schlagen – eher lagen beide fast gleichauf. Die Rückdämpfung des Moxon-Beams war größer, dafür der Hex-Beam breitbandiger.

In Bezug auf Rückdämpfung auch dies von DK7ZB: Maximaler Gewinn und Rückdämpfung liegen nicht zusammen. Wer seine Antenne auf maximale Rückdämpfung abgleicht, wird nicht unbedingt auf der Abgleichfrequenz maximalen Gewinn haben.

Der Bereich mit maximaler Rückdämpfung ist in der Regel viel schmaler als der Bereich mit hohem Gewinn. Mit dem Hex-Beam konnte ich in FT8 über den *PSK Reporter* grob 10 dB Rückdämpfung ermitteln, die Moxon-Antenne bringt um die 20 dB. Bedeutender ist aus meiner Sicht der Gewinn. Wenn Signale von beiden Seiten eintreffen, ist weniger Rückdämpfung nicht unbedingt ein Nachteil.

In [1] sind drei Methoden zum Abgleich eines Hex-Beams aufgeführt, keine brachte mich ans Ziel. Die Ermittlung der Resonanzfrequenz des Reflektors mittels Dipmeter oder Antennenanalysator erbrachte, dass diese tatsächlich am Bandanfang lag, die 5-%-Regel bei Yagis passte hier nicht. In einem weiteren Versuch habe ich die Resonanzfrequenzen der Einzelelemente ermittelt, wenn nur ein System montiert war. Bei 10 m ergaben sich 28,7 MHz für den Strahler. Der Reflektor lag ohne Strahler nur etwas höher.

Also: Mit Reflektor wird die Resonanzfrequenz des Strahlers deutlich nach unten gezogen. Dies ist wichtig zu wissen und bedeutsam für den Abgleich der Antenne.

■ Neuer Mehrband-Hex-Beam

Zur Verbindung zu den einzelnen Strahlern nutzte ich wieder Koaxialkabel und als Antennendraht nun 1,5 mm² Kupferlitze. Dünner Draht verringert die Bandbreite und erschwert den Abgleich. Sofern man nur einen Einband-Beam baut, ist aus Sicht der Bandbreite auch dünne Litze verwendbar. Dickerer Draht erhöht nur die Masse.

Ausprobiert habe ich auch CCA-Litze, also kupferkaschierten Aluminiumdraht. Dieser ist zwar recht kerbempfindlich, doch die Kupferauflage reichte für KW allemal. Die dicke Isolation dieser CCA-Litze ist recht leicht, aber mit Silikonöl getränkt, sodass sich der Leiter schlecht löten lässt und an der Lötstelle schnell abbricht. Biegung verträgt der Aluminiumdraht trotz Litzenform überhaupt nicht. Diesen Draht entsorgte ich schnell wieder.

Der Abgleich erfolgte wechselseitig auf Bandanfang beim Reflektor und etwa 30 Ω beim Strahler. Die umgelegten Drahtenden sollte man nicht abschneiden, da sie in das Ergebnis eingehen.

Die Bänder beeinflussen sich im Abgleich untereinander nicht und man kann tatsächlich einzelne Strahler weglassen. Dies ist sicher nur möglich, weil die Drähte gleichmäßige Abstände haben und nicht sternförmig verbunden sind.

Die Höhenabhängigkeit der Einband-Variante ist größer als die des Mehrband-Hex-Beams. Letzterer befindet sich mittlerweile auf dem Dach und hat einige Herbststürme überstanden. Vorteil des Hex-Beams: Er verhält sich deutlich ruhiger als z. B. ein Moxon-Beam. Sicher auch deshalb, weil die Drähte mit den Tragarmen an den Kreuzungspunkten fest verbunden sind.

Gegenüber der Groundplane im Garten hat der Hex-Beam deutlich mehr Gewinn. Und ich brauche bei Bandwechsel nicht umzuschalten.

Die Tragarme sind nur ein wenig nach oben gebogen, Bild 1. Die typische Form eines umgekehrten Regenschirmes ist ohnehin nicht nötig. Sofern die Tragarme nicht abgestuft sind wie hier, brechen deren untere Bereiche beim weiteren Biegen nach oben seitlich aus.

Weitere Bilder, die den Aufbau verdeutlichen, sind als Ergänzung zum Beitrag im Download-Bereich auf *www.funkamateur.de* zu finden.

dl2tm@t-online.de

Literatur und Bezugsquellen

[1] Hunt, S. E.; G3TXQ: Understanding the Hexbeam. *www.karinya.net/g3txq/hexbeam*

[2] Steyer, M., DK7ZB: Getestet: faltbarer 6-Band-Hexbeam von Folding Antennas. FUNKAMATEUR 63 (2014) H. 12, S. 1318–1321

[3] Nano-Garten: Fiberglas-Pflanzstäbe. *www.nano-garten.de/products/nano-garten-pflanzstaebe*

[4] David, A., MW0JZE: G3TXQ Hexbeam Antennas & Hardware. *www.g3txq-hexbeam.com*

[5] Hunt, S. E.; G3TXQ: Hexbeam multiband matching. *www.karinya.net/g3txq/hexbeam/multi_match*

[6] Shoemaker, L., K4KIO. G3TXQ Broadband Hex beam. *www.hex-beam.com*

[7] Wippermann, X., DG0SA: Anpassen komplexe Last. *www.dg0sa.de → Anpaßschaltungen*

[8] De Canck, M., ON5AU: L.B. Cebik W4RNL – Articles Collection. *www.on5au.be/Cebik%20documents.html*

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

Arbeitskreis Amateurfunk & Telekommunikation in der Schule e.V.

Bearbeiter:
Werner Dreckmann, DH4KAV
Krokusweg 16 b
53819 Neunkirchen-Seelscheid
E-Mail: dh4kav@aatis.de

■ AATiS-Spezialangebote im Oktober

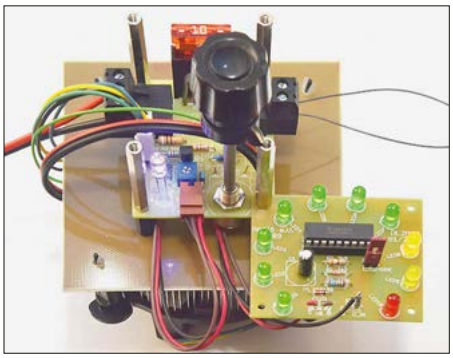
Gegen Ende des Sommers hatte der AATiS zwei interessante Bausatz-Bundles zusammengestellt. Das Angebot wird nun in den Oktober verlängert.

Zum Thema *Energy Harvesting* ist ein komplettes Experimentierset erhältlich, welches neben dem Modul *AS341* ein Peltier-Element, ein Thermo-/Hygrometer, zwei Dioden und einen Elektrolytkondensator samt Kurzanleitung zur Verschaltung der Baugruppen enthält. Das Basismodul ist teilweise vorbestückt, sodass der Anwender lediglich vier SMD-Bauteile und die Anschlussklemmen anlöten muss.

Mit *Energy Harvesting* werden kleine elektrische Energiemengen im Mikrowatt-Bereich aus der Umgebung gewonnen. Beim AS341–Experimentierset reicht schon die Differenz von Handwärme und Umgebungstemperatur aus, um mithilfe des Peltier-Elements das beiliegende Thermo-/Hygrometer zur Anzeige zu bringen. Das Experimentierset hat den Vorteil, dass erprobte Komponenten einen einfachen Einstieg in das *Energy Harvesting* ermöglichen.

Erhältlich ist das Set für 19 € zuzüglich Versandkosten. Die Baubeschreibung befindet sich im Praxisheft 21, das als PDF auf der *Weißen DVD* des AATiS e.V. erhältlich ist.

Ein weiteres Spezialangebot steht rund um die Power-Stromquelle *AS918* zur Verfügung. Neben dem Einsatz als elektronische Last zum Testen von Netzteilen kann der *AS918* auch



Stromquelle AS918 mit Anzeige AS189
Foto: DL2MAJ

stromgeregelt einen Widerstandsdraht zum Schneiden von Styropor erhitzen. Weitere Anwendungsmöglichkeiten ergeben sich mit dem Heizen von Entwickler- oder Ätzbädern oder beim Experimentieren mit Peltier-Elementen.



Die Ausführliche Baubeschreibung steht im Praxisheft Nr. 28. Zurzeit wird ein Bundle des Bausatzes zusammen mit dem Praxisheft Nr. 28 für 29 € angeboten. Eine 270°-Stromanzeige ist als Bausatz *AS189* erhältlich. Die Beschreibung ist im Praxisheft Nr. 19 zu finden (nur noch als PDF auf der *Weißen DVD* erhältlich). Ein XL-Bundle aus *AS918*, Praxisheft Nr. 28, *AS189* und *Weißer DVD* (nur als DVD-Datenträger) wird für 39 € angeboten. Alle Preise verstehen sich zuzüglich Versandkosten. Die genannten Bausätze und Bundles können bestellt werden unter: *bestellung@aatis.de*

Tnx Info Günther Mester, DL3KAT



Alt und Jung beim gemeinsamen Löten
Foto: DO5UK

■ Bau ein Radio mit uns …

„… und sieh dir an, was man als Funkamateur noch alles kann." Unter diesem Motto führte der DARC-Ortsverband Kulmbach, B07, gemeinsam mit der Amateurfunkgruppe der Schulstation DK0MGF am Markgraf-Georg-Friedrich-Gymnasium am 5.8. wieder eine Ferienpass-Aktion durch.

Diese richtete sich nicht nur an Schüler und Schülerinnen, sondern bot allen Interessierten zwischen zehn und 100 Jahren die Möglichkeit, unter Anleitung selbst ein Radio zu fertigen und war in kurzer Zeit ausgebucht.

Und so bauten fünf technikinteressierte junge und jung gebliebene Menschen mithilfe von Schülern und Schülerinnen der AG und OMs aus dem OV B07 jeweils ihren FA-Kurzwellenradio-Bausatz zum Empfang von Radio DARC auf. Nach rund vier Stunden konzentriertem Arbeiten an den Bausätzen erfolgte der Abgleich der Radios mit einem Prüfsender. Anschließend konnten sie in Betrieb genommen werden.

Nebenbei wurde an der Schulstation demonstriert, wie man nicht nur Radiowellen empfangen, sondern selbst über einen Sender Kontakt mit anderen Funkamateuren aufnehmen kann. Eine tolle Idee für einen generationsübergreifenden Workshop und auch eine gute Werbung für den Amateurfunk und die Amateurfunkgruppe DK0MGF im Besonderen.

Da die Veranstaltung von allen Seiten positiv aufgenommen wurde, ist eine Wiederholung in den nächsten Sommerferien geplant.

Tnx Info Wolfgang Lormes, DJ4QV

■ Praxisheft 34 – Call for Papers!

Seit dem Erscheinen des letzten Praxisheftes ist schon wieder ein halbes Jahr vergangen. Nun wird es Zeit, das nächste Praxisheft vorzubereiten und mit Artikeln und Baubeschreibungen zu füllen.

Amateurfunk und Telekommunikation sind als Themen gesetzt, aber unsere Autoren haben in den bisherigen Ausgaben gezeigt, dass Elektronik und Selbstbau auch in Bereichen wie Chemie, Biologie und Astronomie interessante Experimente und Beobachtungen möglich machen. Daher sind auch andere MINT-Themen gefragt. Wichtig sind Praxisbezug und Umsetzbarkeit. Bei Baubeschreibungen und Bausätzen sollte auf sicheren Nachbau sowie einfach zu beschaffende Bauteile geachtet werden.

Noch besser wäre es, wenn der/die Bausatzentwickler/in auf dem nächsten Bundeskongress in Goslar vom 8. bis 10.3.2024 auch einen Workshop dazu anbieten könnte.

Das Thema Nachhaltigkeit fand sich im letzten Praxisheft Nr. 33 beispielhaft in den Beiträgen *Neues Leben für alte Batterien* und *AS903 – Alkaline Refresher*. Mehr davon! Nachhaltigkeit sollte aber auch schon bei der Konzeption eines Bausatzes eine Rolle spielen. Hier nur einige Ansatzpunkte:

– Energiebedarf
– Ausnutzung der Batteriekapazität
– verwendete Materialien
– *Upcycling* (Verwendung scheinbar nutzloser Abfälle für die Herstellung neuer Produkte)



Upcycling-Radio **Foto: DH4KAV**

Wer sich als Autor und/oder Bausatzentwickler berufen fühlt, sende seine Ideen bis Ende des Jahres an: *praxisheft@aatis.de*

Interessante Vortragsthemen für den nächsten Bundeskongress vom 8. bis 10.3.2024 können jetzt schon an *dd7gu@aatis.de* eingereicht werden.

CB- und Jedermannfunk

Bearbeiter:
Harald Kuhl, DL1AX
Postfach 25 43, 37015 Göttingen
E-Mail: cbjf@funkamateur.de

■ Ende für „Babyfunk“ auf 27 MHz?

Nur noch selten sind auf Kanälen im 11-m-CB-Band FM-Übertragungen sogenannter *Babyfone* aus Kinderzimmern der Nachbarschaft zu hören. Inzwischen funken neuere Geräte in höheren Frequenzbändern und die alten 27-MHz-Versionen bzw. die darin fest eingebauten Akkumulatoren sind oft nicht mehr einsatzbereit.



Neue CB-Heimstationen gibt es schon lange nicht mehr. In den USA hat *Ranger* kürzlich den 10-m-Multimode-Tranceiver *RCI 69 Base Plus* vorgestellt, den manche CB-Funker als zugelassene 11-m-Version begrüßen würden. Dessen Frontplatte hat einige Ähnlichkeit mit einer Heimstation von Stabo mit der Typenbezeichnung *XF 2100 Professional* aus dem Jahr 1980. Werkfoto

Die für diese Funkanwendung relevante BNetzA-Verfügung 4/2013 *Allgemeinzuteilung von Frequenzen für Babyüberwachungsanlagen* vom 20.3.2013 hat wie üblich zehn Jahre Gültigkeit und endet am 31.12. dieses Jahres. Darin sind die Frequenzen 26 995, 27 045, 27 095, 27 145 und 27 195 kHz mit einer Kanalbreite von jeweils 10 kHz und 50 mW ERP für *Babyfone* im 11-m-Band freigegeben. Die dafür vorgesehenen Geräte müssen mit einer VOX-Funktion ausgestattet sein, damit diese automatisch während der Aufnahme von Geräuschen auf Sendung gehen und danach zurück in den Empfangsmodus wechseln. Eine manuelle Umschaltung auf Sendung ist ebenfalls zugelassen, aber Dauersendungen etwa mithilfe einer Feststelltaste dürfen nicht möglich sein.

In ihrer Mitteilung 136/2023 *Anhörung zur Allgemeinzuteilung von Frequenzen für Babyüberwachungsanlagen*, veröffentlicht im Amtsblatt 15/2023 vom 9.8., kündigt die BNetzA Folgendes an: „Aufgrund der technischen Weiterentwicklungen am Markt ist die Bundesnetzagentur der Auffassung, dass die Verfügung 4/2013 ‚Allgemeinzuteilung von Frequenzen für Babyüberwachungsanlagen‘ nicht mehr benötigt wird und beabsichtigt daher, diese über den 31.12.2023 hinaus nicht zu verlängern. Die interessierten Kreise haben die Möglichkeit, hierzu Stellung zu nehmen.“ Stellungnahmen in deutscher Sprache hat die BNetzA bis zum 22.9. per E-Mail an *225-anhoerung@bnetza.de* oder per Brief an Bundesnetzagentur, Referat 225, Canisiusstraße 21, 55122 Mainz angenommen. Mit „interessierten Kreisen“ dürften hauptsächlich Hersteller und Händler gemeint sein, die die Veröffentlichungen der BNetzA regelmäßig verfolgen und daher rechtzeitig reagieren konnten. Sollten von diesen keine Reaktionen gekommen sein, werden die FM-Aussendungen von „Babyüberwachungsanlagen“ im 27-MHz-Bereich hierzulande bald auch offiziell der Vergangenheit angehören. Faktisch sind diese in Zeiten digitaler Videoübertragungen aus der Kinderstube ohnehin kaum noch in Benutzung.

Die Aussendungen auf den fünf oben genannten Frequenzen im 11-m-CB-Band haben den Hobbyfunk übrigens nicht gestört, da diese Kanäle nicht für Hobbyfunk zugelassen sind und typische 40-Kanal-Geräte diese auslassen. Hat man dennoch „Babyfunk“ mit seinem CB-Funkgerät empfangen, dann war vielleicht ein CB-Handfunkgerät mit aktivierter VOX-Funktion im Einsatz. Möglich wären zudem ein *Babyfon*, das sich nicht an die hiesigen Kanalvorgaben hielt, oder Überreichweiten aus dem Ausland.

Im gleichen Amtsblatt kündigt die BNetzA das Ende einer weiteren Allgemeinzuteilung an: Im Amtsblatt Nr. 11/2013 vom 10.4.2013 stand die Verfügung 11/2013 *Allgemeinzuteilung einer Frequenz zur Ortung verschütteter Lebewesen*. Diese enthält Regelungen zur Anwendung der Frequenz 1299 MHz für die Benutzung durch die Allgemeinheit für nicht öffentliche Funkanwendungen zur Ortung verschütteter Lebewesen. Künftig soll für Geräte zur Notfallortung von Verschütteten und zur Ortung von Wertgegenständen nur noch die Verfügung 105/2019 *Allgemeinzuteilung des Frequenzbereiches 456,9–457,1 kHz zur Notfallortung von Verschütteten und Wertgegenständen* gelten.

■ Bergfunk

Am 30.9. ist es wieder soweit: Ab 22 Uhr treffen sich CB-Funker zur Aktion *Berg-DX* auf Kanal 2 (26,975 MHz) in USB. Koordinierende Station ist *Berg 1* in Nordhessen. Die von weiteren Bergen in anderen Regionen Deutschlands aktiven Stationen *Berg 2* bis *Berg 12* melden sich kurz und wechseln anschließend auf ihren jeweiligen Sprechfunkkanal, um auf weitere anrufende Stationen zu hören. *Berg 1* bleibt auf Kanal 2 USB und ist weiterhin für Fragen ansprechbar. Ziel ist es wieder, von erhöhten Standorten CB-Sprechfunk über möglichst große Distanzen durchzuführen. Offizielles Ende der Aktion ist wie gehabt um 0 Uhr, jedoch laufen erfahrungsgemäß auf einigen Kanälen weiterhin Funkgespräche bis tief in die Nacht. Für teilnehmende Stationen bietet sich hiermit erneut die Gelegenheit, neue Funkpartner zu finden und Antennen sowie Standorte zu testen. Die Organisatoren wollen *Berg-DX* alle drei Monate organisieren; laut aktueller Planung ist der letzte Termin in diesem Jahr der 16.12.

Bei diesen Funkaktionen dürften viele anrufende Stationen den neuen CB-Transceiver Superstar 3900 verwenden. Dieses seit einigen Monaten im Funkfachhandel erhältliche Mobilgerät für AM, FM und SSB hat auch aufgrund seiner klassischen Frontplattengestaltung eine sehr positive Aufnahme bei Hobbyfunkern erfahren.

Hinzu kommen durchweg gute Ergebnisse in der Funkpraxis. Wem moderneres Äußeres und Komplettausstattung lieber sind, hat mit dem President Grant II eine weitere neue Option. Die Redaktion erreichten in diesem Zusammenhang einige Anfragen, ob angesichts der ständig steigenden Zahl von CB-Mobilgeräten auch wieder mit einer Heimstation zu rechnen ist. Über entsprechende Ankündigungen ist allerdings nichts bekannt. In der Anfangszeit des CB-Funks in Deutschland hatten zahlreiche Hersteller teils großformatige Geräte im Angebot, doch bald konzentrierte man sich auf Mobil- und Handfunkgeräte.

CB-Kalender

täglich	Region Harz und Börde ab 19.30 Uhr auf Kanal 28 FM (27,285 MHz)
	Nordbayern-Runde 20 Uhr auf Kanal 17 USB (27,165 MHz)
freitags	CB-Funk-Runde Oberberg auf Kanal 33 FM (27,335 MHz)
	SSB-Runde Sachsen 20 Uhr auf Kanal 2 USB (26,975 MHz)
	Chiemgaurunde 21 Uhr auf Kanal 26 USB (27,265 MHz)
samstags	CB-Rhönrunde 21 Uhr auf Kanal 22 FM (27,275 MHz)
	NRW-Runde 22 Uhr auf Kanal 15 USB (27,135 MHz)
	OWL-Runde 22 Uhr auf Kanal 17 USB (27,165 MHz)
	Schleswig-Holstein-Runde 23 Uhr auf Kanal 7 FM (27,035 MHz)
sonntags	CB-Bayernrunde 10 Uhr auf Kanal 8 USB (27,055 MHz)
	Lima Radio München 10 Uhr auf Kanal 36 USB (27,365 MHz)
	Rhein/Main-SSB-Funkrunde 10 Uhr auf Kanal 14 USB (27,125 MHz)
	AM-Nostalgierunde Bergisches Land 10 Uhr auf Kanal 6 AM (27,025 MHz)
	SSB Bln/Brb 19 Uhr auf Kanal 3 USB (26,985 MHz), *dh7aao.heimat.eu*
so. – do.	Funkrunde Schwerin 19 Uhr auf Kanal 3 FM (26,985 MHz)
30. – 31.9.	Berg-DX ab 22 Uhr, Start auf Kanal 2 USB (26,975 MHz)

Kurzwelle in Deutsch

Liste analoger deutschsprachiger Sendungen auf Kurz- und Mittelwelle

UTC	Station – Frequenzen (kHz)
0000-2400	Channel 292* – 6070, 9670 (dt., engl., niederl.; D-r)
0000-2400	Radio Eule – 1500 (München; 10 W)
0300-2200	Funklust („Little Joe“) – 1485 (Erlangen; 0,01/0,1 kW)
0400-2200	Radio HCJB Deutschland – 3995, 5920 (D-o; zeitw. Relaissendungen)
0400-0425	Missionswerk Neues Leben – **3995**, 5920 (D-o via HCJB)
0425-0430	Die Lutherische Stunde – **3995**, 5920 (D-o via HCJB)
0430-0625	Radio HCJB Deutschland – **3995**, 5920 (D-o)
0500-0533	Radio Ö1 International – 6155 (Mo-Sa)
0500-0657	China Radio International – 17 615, **17 720** (Musikprogramm)
0600-0625	Radio Rumänien International – 9700 (zzt. inaktiv), 11620
0600-0630	Deutscher Wetterdienst – 5905, **6180** (Seewetterbericht; D-p)
0600-0700	RNI Goldrausch – 6070 (Sa; D-r)
0600-2000	Channel 292* – 3955 (dt., engl., niederl.; D-r)
0625-0630	Die Lutherische Stunde – **3995**, 5920 (D-o via HCJB)
0630-0900	Radio HCJB Deutschland – **3995**, 5920 (Sa, So – 0800; D-o)
0700-1000	ShortwaveRadio – 6160 (So; engl., dt.; D-w)
0700-1500	Radio Europa 24 – 6150 (unregelmäßig dt., engl., niederl.; D-d)
0700-1700	Radio Mi Amigo – 6085 (dt., engl., franz., niederl.; D-k)
0720-0730	Radio Bukarest – 909, 1593 (So)
0800-0900	RNI Goldrausch – 6070 (So; D-r)
0800-0900	Welle 370 – 6140 (AUT; 1. So/Monat)
0800-0930	St. Martini Gemeinde Bremen – 3995, **5920** (So; D-o via HCJB)
0800-1000	JAKE-FM – 6070 (dt., engl.; Sa nach 4. So/Monat; D-r)
0800-1000	Magyar Radio 4 – 873, 1188, 1350
0800-2000	Museumsradio AM 1476 – 1476 (Bad Ischl; Sa/So -2100)
0830-0930	Gemeindehilfsbund – 3995, **5920** (Sa; D-o via HCJB)
0900-1000	Gemeindehilfsbund – 3995, **5920** (Mo-Fr; D-o via HCJB)
0900-1000	Radio DARC – **6055** (AUT), 6070 (D-r), 9670 (D-r); So
0900-1000	Radio Mi Amigo – 6085 (Fr; D-k)
1000-1027	Radio Slowakei International – 6005 (D-k)
1000-1100	AK biblische Ethik in der Medizin – 3995, **5920** (Mo-Fr; D-o via HCJB)
1000-1100	Radio Joystick – 7330 (1. So/Monat; AUT)
1000-1100	Radio SE-TA 2 – 6095 (1. Sa im Quartal; D-n)
1000-1100	Radio SE-TA 2 – 6115 (1. So im Quartal; D-g)
1000-1100	Radio Temeswar (Timisoara) – 630
1000-1100	SM Radio Dessau – 6095 (15.10.; D-n)
1000-1530	Shortwaveservice – 6005 (D-k)
1030-1100	Ev. Missions-Gemeinden – 6055 (Sa, So; D-n)
1100-1145	RAE Buenos Aires – 15 770 (Mi; USA-o)
1100-1200	Radio Bukarest – 909, 1593 (Mo-Sa)
1100-1200	SM Radio Dessau – 6070 (2. So/Monat; AUT)
1100-1200	Welle 370 – 6070 (D-r; 4. So/Monat)
1100-1230	Radio HCJB Deutschland – 3995, **5920** (D-o; Sa, So 0930-)
1130-1225	Stimme der Türkei – 15 350
1200-1227	Radio Slowakei International – 6005 (D-k)
1200-1230	Deutscher Wetterdienst – **5905**, 6180 (Seewetterbericht; D-p)
1200-1300	ABC Germany (dt., engl.) – 9670 (1. So/Monat; D-r)
1200-1330	Welle 370 – 810 (Berlin; 3. So/Monat)
1200-1400	JAKE-FM – 6070 (dt., engl.; 4. So/Monat; D-r)
1230-1300	Licht des Evangeliums – 3995, **5920** (D-o via HCJB)
1300-1600	Radio HCJB Deutschland – 3995, **5920** (D-o via HCJB)
1330-1357	Radio Slowakei International – 6005 (D-k)
1400-1455	Radio Rumänien International – 9600 (11 880 zzt. inaktiv)
1500-1600	Radio DARC – 6070, **9670** (Mo; D-r)
1500-1600	SM Radio Dessau – 6070 (Sa; D-r)
1600-1630	Deutscher Wetterdienst – 5905, **6180** (Seewetterbericht; D-p)
1600-1655	Stimme Koreas – 9425, **12 015**
1600-1700	artistRadio – 6070 (engl., dt.; Mo; D-r)
1600-1700	Radio HCJB Deutschland – 3995, **5920** (Sa, So -1730; D-o)
1600-1655	RAE Buenos Aires – 15 770 (Di;USA-o)
1600-1700	Schweizer Radio und Fernsehen – 3985 (D-k)
1600-1757	Radio China International – 9535, **11 725** (Musikprogramm)
1600-1900	Shortwaveservice – 3985 (D-k)
1600-2200	Radio Sylvia – 3955 (-1800), **6070** (1. Sa/Monat; D-r)
1630-1700	Polnischer Rundfunk – 1386 (LTU)
1700-1727	Radio Slowakei International – 3985 (D-k)
1700-1730	C. M. Obrecht – 1386 (28.10.; LTU)
1700-1730	Licht des Evangeliums – 3995, **5920** (Mo-Fr; D-o via HCJB)
1700-1800	Korches-Radio – 6070 (2. + 3. So/Monat; D-r)
1700-2300	ShortwaveRadio – 3975, 6160 (engl., dt.; D-w)
1730-1755	Missionswerk Neues Leben – **3995**, 5920 (D-o via HCJB)
1730-1825	Stimme der Türkei – 9840
1755-1800	Die Lutherische Stunde – **3995**, 5920 (D-o via HCJB)
1800-1855	Radio Rumänien International – 9570 (zzt. inaktiv)
1800-1855	Stimme Koreas – **9425**, 12 015
1800-1900	Radio DARC – 3955 (D-r)
1800-1900	Radio Neumarkt (Targu Mures) – 1197, **1323**, 1593 (Mo-Sa)
1800-1900	Radio Ohne Namen – 6070 (Fr; D-r)
1800-1900	Radio PowerRumpel – 6070 (2. So/Monat und folgender Fr; D-r)
1800-1900	Stimme Indonesiens – 3325, 4750
1800-1957	Radio China International – 7395, 11 650, **11 775** (Musikprogramm)
1800-2000	JAKE-FM – 6070 (dt., engl.; 4. So/Monat; D-r)
1805-1835	Radio HCJB Deutschland – **3995**, 5920 (Plattdeutsch; Mo-Fr; D-o)
1830-1858	Stimme Vietnams – 9730, **11 885**
1835-2000	Radio HCJB Deutschland – **3995**, 5920 (Sa, So 1800-; D-o)
1900-1930	Radio Taiwan International – 5900 (BUL)
1900-1955	Stimme Koreas – **9425**, 12 015
1900-2000	Radio Kairo – 9410
1900-2000	ABC Germany (dt., engl.) – 3955 (3. So/Monat; D-r)
1930-2000	Radio Tunis Chaine Int. – 963
2000-2028	Stimme Vietnams – 9730, **11 885**
2000-2030	Deutscher Wetterdienst – 5905, **6180** (Seewetterbericht; D-p)
2000-2100	KBS World Radio – 3955 (GB)
2000-2100	Radio ZP 30 (Abendjournal) – **3995**, 5920 (Di-Sa; D-o via HCJB)
2100-2200	Radio HCJB Deutschland – **3995**, 5920 (Mo, So 2000-; D-o via HCJB)
2100-2200	Radio Ohne Namen – 3955 (Mo; D-r)
2100-2300	JAKE-FM – 3955 (dt., engl.; Di nach 4. So/Monat; D-r)
2100-0459	Channel 292* – 3955 (dt., engl., niederl.; D-r)
2300-2306	Radio Ukraine – 1386 (Sa, So -2314; LTU)

Sendungen im DRM-Modus

UTC	Station – Frequenzen (kHz)
0000-2400	Funklust (ex: biteXpress) – 15 785 (Erlangen)
0000-2400	Berliner Hochschule für Technik – 26 040 (geplant)
0600-0625	Radio Rumänien International – 11 620 (zzt. AM)
0900-1400	Radio SE-TA 2 – 6195 (Tests, unregelmäßig, dt., engl.; D-ws)
1800-1855	Radio Rumänien International – 7245

* vermietet Sendezeit an verschiedene Anbieter; Info: *www.channel292.de*

Viele Stationen strahlen ihre Programme über Relaisstationen aus, die zum Teil außerhalb des Ursprungslandes liegen. Deren Standorte sind wie folgt gekennzeichnet:

AUT – Österreich (Moosbrunn)
BUL – Bulgarien (Kostinbrod)
D – Deutschland (-d Datteln, -g Gera, -k Kall/Eifel, -n Nauen, -o Weenermoor/Ostfriesland, -p Pinneberg, -r Rohrbach, -w Winsen/Aller, -ws Waldheim/Sachsen)
FRA – Frankreich (Issoudun)
GB – Großbritannien (Woofferton)
LTU – Litauen (Viesintos)
USA – USA (-m WBCQ Monticello ME, -o WRMI Okeechobee FL)

Die am besten hörbaren Frequenzen sind in **Fettdruck** wiedergegeben. **Hans Weber**

BC-DX-Informationen

■ Die Stimme Taiwans auf Kurzwelle

In dieser Rubrik wurde mehrfach auf Sondersendungen von *Radio Taiwan International* (RTI) in Richtung Europa über die Sendestelle Tamsui im Norden von Taiwan berichtet. Eigens hierfür aufgelegte QSL-Karten liegen nun vor und sind auf dieser Seite abgebildet. RTI ist einer der wenigen internationalen Auslandssender, die weiterhin in deutscher Sprache auch auf Kurzwelle senden und bereits mit einem portablen Weltempfänger aufzunehmen sind. Die Station ist als öffentlich-rechtliche Rundfunkanstalt für den Auslandsrundfunk der Republik China (Taiwan) verantwortlich. Die Hauptaufgabe besteht in der „Vermittlung eines möglichst umfassenden Bildes Taiwans in der Welt durch objektive, informative, genaue und aktuelle Programme über Taiwans Demokratisierungsprozess, über die Entwicklungen in Politik und Gesellschaft, Wirtschaft oder Kunst und Kultur." Damit orientiert sich die Station am Leitbild anderer Auslandssender demokratischer Länder.

Der Vorläufer von *Radio Taiwan International* gründete sich 1928 als *Central Broadcasting System*, CBS, im chinesischen Nanjing (Nanking). Erst am 1.1.1998 erfolgte eine umfassende Umstrukturierung und die Zusammenlegung mit dem damaligen Auslandsdienst der *Broadcasting Corporation of China*, langjährigen Kurzwellenhörern bekannt als *Voice of Free China*, zum seitdem öffentlich-rechtlichen Auslandsrundfunk des Landes. RTI betreibt eigene Sendeanlagen für Kurzwelle an den Standorten Tamsui, Baozhong (Paochung) und Kouhu sowie für Mittelwelle in Mingxiong.



Vorder- und Rückseite der Sonder-QSL-Karte 2023 der deutschen Redaktion von *Radio Taiwan International* (RTI) für eine Direktausstrahlung über die Kurzwellen-Sendestelle Tamsui. Das Foto zeigt das aktuelle Redaktionsteam (v. l. n. r): Ilon Huang, Lukas Klipp, Jessica Volz, Eva Triendl, Shangning Postel-Heutz und Bihui Chiu.



Vorder- und Rückseite der Sonder-QSL-Karte 2023 der französischen Redaktion von *Radio Taiwan International* für eine Direktausstrahlung aus Tamsui. Das Foto zeigt einen Teil der Antennen der im Norden Taiwans gelegenen Kurzwellen-Sendestelle.



QSL-Karte der Sonderstation *DL100RADIO* anlässlich 100 Jahre Hörfunk in Deutschland. Operator ist Rainer, DF2NU, von *Radio DARC*.

Das Gebäude der Sendezentrale liegt im Norden der Hauptstadt Taipei. Neben den Aufnahme- und Sendestudios sowie dem Hauptkontrollzentrum befindet sich darin unter anderem ein Ausstellungsraum, in dem sich Besucherinnen und Besucher über die Geschichte und Entwicklung des Auslandssenders informieren können. Sie sehen unter anderem historische Ausstellungsstücke aus der Gründungszeit der Station im Jahre 1928 in Nanjing sowie Modelle mehrerer Sendeanlagen für Kurz- und Mittelwelle. Ein interessantes Zeugnis der Rundfunkgeschichte Taiwans ist die Sendestation in Mingxiong im Landkreis Chiayi. Im dortigen Rundfunkmuseum ist ein Kurzwellensender ausgestellt, der während des Zweiten Weltkriegs im Einsatz war. Das zweistöckige und im japanischen Baustil errichtete Gebäude dieser Sendestation ist heute ein historisches Denkmal.

RTI sendet täglich in Hochchinesisch (Mandarin), Taiwanisch (Minnan oder Hokkien), Hakka, Kantonesisch, Englisch, Deutsch, Französisch, Russisch, Spanisch, Japanisch, Vietnamesisch, Thailändisch, Indonesisch und Koreanisch. Die deutsche Redaktion ist sehr an einem regelmäßigen Kontakt mit der Hörerschaft interessiert.

Empfangsberichte sowie Hörerfragen sind willkommen und werden freitags in einer Hörerpostsendung (*https://de.rti.org.tw/radio/programSchedule*) beantwortet. Kontakt: Radio Taiwan International, German Service, P.O. Box 123-199, Taipei 11199, Taiwan; E-Mail *deutsch@rti.org.tw*. Darüber hinaus bestehen in mehreren Ländern Hörerklubs, darunter in Deutschland. Kontakt: RTI-Hörerklub Ottenau, Bernhard Seiser, Hauptstraße 205, 76571 Ottenau. Das deutsche Programm kommt täglich von 1900 UTC bis 1930 UTC auf 5900 kHz über einen angemieteten Sender in Kostinbrod, Bulgarien.

■ 15 Jahre welle370

Am 6.9.2008 hat *welle370* (*http://welle370.de*) erstmals vom Funkerberg in Königs Wusterhausen über einen eigenen Mittelwellensender auf 810 kHz ein Programm verbreitet. Das fünfzehnjährige Bestehen feierte man mit einer einstündigen Sendung, die zeitversetzt auch auf 6070 kHz und 6140 kHz ausgestrahlt wurde. Darin waren Mitschnitte aus dem ersten Programm zu hören, Erklärungen der verwendeten Technik sowie Gespräche mit langjährigen Mitarbeitern. Empfangsberichte sind immer willkommen und werden per QSL-Karte bestätigt. Kontakt: welle370, Funkerberg 20, Senderhaus 1, 15711 Königs Wusterhausen; E-Mail *welle370@funkerberg.de*. Man sendet monatlich am *welle370-Radiotag* (17.9., 15.10., 19.11., 17.12. ab 14 Uhr) auf 810 kHz (9 W) mit Wiederholungen am vierten Sonntag ab 13 Uhr Ortszeit auf 6070 kHz (10 kW via Rohrbach) sowie am ersten Sonntag eines Monats auf 6140 kHz (100 kW via Moosbrunn) ab 10 Uhr.



QSL-Karte der Sonderstation *LX90RTL* anlässlich 90 Jahre Hörfunksendungen von *Radio Luxembourg*. QSLs: DL1AX

Die Informationen hat Harald Kuhl, DL1AX, zusammengestellt.

ADDX
Ihr Partner für weltweiten Rundfunkempfang
In diesem Monat: => kostenlos:
ADDX-Info-Paket anfordern:
www.addx.de/info.php

Ausbreitung Oktober 2023

Bearbeiter:
Dipl.-Ing. František K. Janda, OK1HH
nám. 9. května 142
CZ - 25165 Ondřejov, Tschechien

Obwohl die Sonnenaktivität oft als niedrig bewertet wird, dürfen wir uns nicht von Beurteilungen beirren lassen, die im Wesentlichen auf der Zahl und der Intensität von Flares beruhen. Die Sonnenaktivität steigt kontinuierlich weiter hin zum Maximum des 25. Zyklus, das in zwei Jahren erwartet wird. Projiziert auf die F2-Schicht der Ionosphäre bedeutet diese Entwicklung, dass wir uns letztlich auf weite DX-Öffnungen des 10-m-Bandes freuen dürfen.

Wenn derartige gute Bandöffnungen bereits in diesem Herbst auftreten, können wir erwarten, dass auch das Maximum des 25. Sonnenfleckenzyklus letzten Endes ziemlich hoch ausfallen wird. Eine an jedem Monatsanfang aktualisierte grafische Darstellung der Entwicklung des Sonnenfleckenzyklus findet man beispielsweise bei *https://www.solarham.net/progression.htm*.

Für Oktober 2023 finden wir folgende Vorhersagen für die Sonnenfleckenzahl *R*: NOAA/NASA ursprünglich 88,3, jetzt korrigiert auf 107,7; BOM SWS (Australien) 117,5; SIDC (WDC-SILSO) 160 (klassische Methode) und 120 (kombinierte Methode). Für die Berechnung der Diagramme in diesem Beitrag verwenden wir $R = 93$, da wir den negativen Einfluss der globalen Veränderungen berücksichtigen.

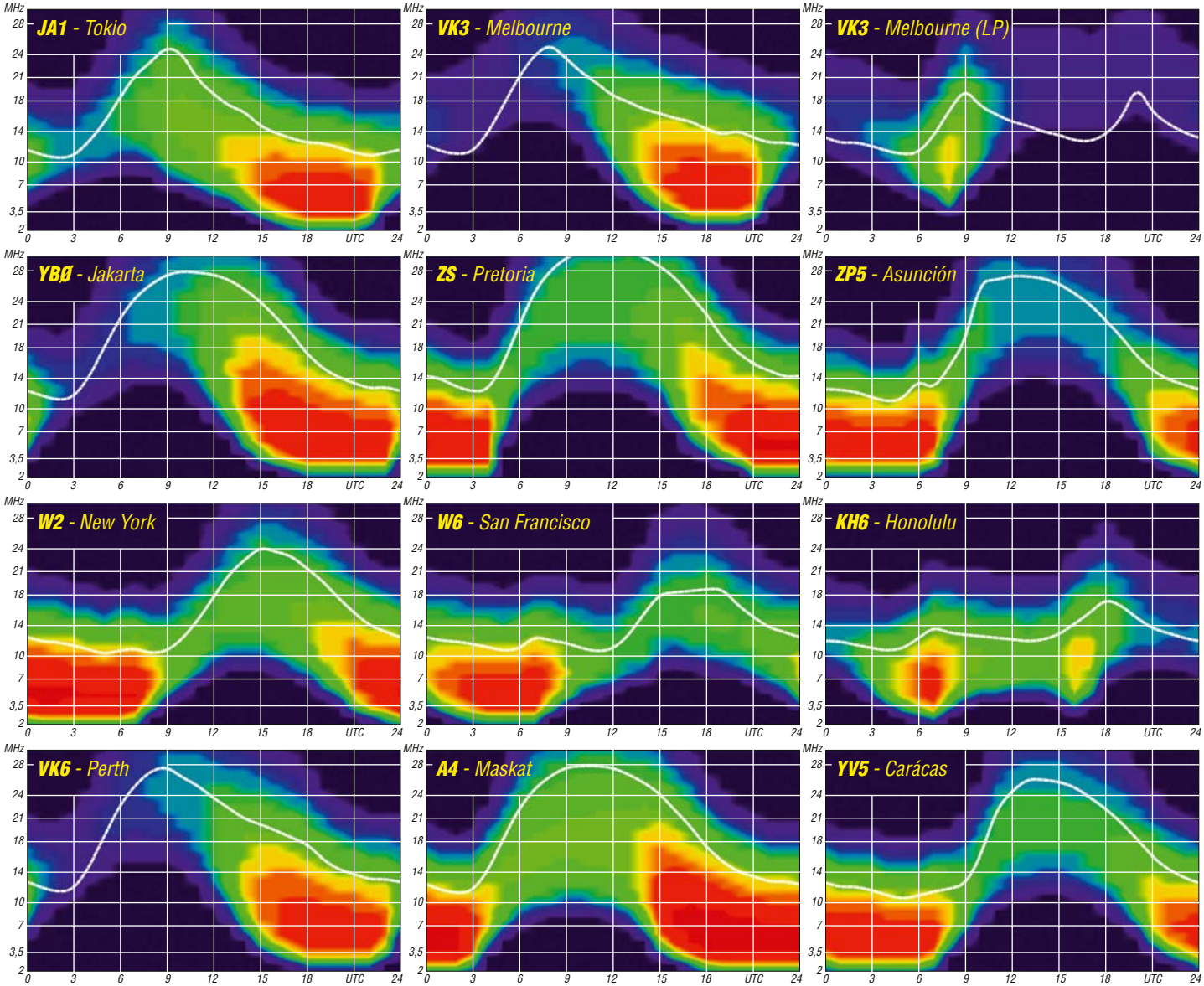
Während des Augusts 2023 war die Sonne oft relativ ruhig, solange alle aktiven Sonnenfleckenregionen ein stabiles Magnetfeld aufwiesen. Dennoch gab es manchmal Ausnahmen, nämlich wenn ein besonders großer Sonnenfleck erschien. Dann traten meist solare Flares der Klasse M auf. Einige davon dauerten lange genug, um CMEs aus der Sonnenatmosphäre zu transportieren. Bei einigen davon erreichte die Teilchenwolke die Erdumgebung. Dies geschah beispielsweise am 23. August, als eine Filament-Eruption nahe des südwestlichen Sonnenrandes erfolgte. Als Ergebnis entwickelte sich am 27. August eine kurze geomagnetische G1-Störung. In der ersten Hälfte diesen Jahres war das 18-MHz-Band tagsüber das am besten geeignete DX-Band weltweit. An ungestörten Tagen traf dieses Statement auch für die meiste Zeit dieses Sommers zu. Nach dem nächsten Anstieg der Sonnenaktivität könnte das eben Gesagte für das 21-MHz-Band gelten. Allerdings ist das für diesen Herbst nicht sehr wahrscheinlich, es sei denn, die Sonnenaktivität steigt signifikant.

Die monatlichen Mittelwerte der wichtigsten Aktivitätskennzahlen für August 2023 lauten: SIDC R_i = 114,9; DRAO SF = 153,5 und Wingst A = 9,5. Für Februar dieses Jahres beträgt die geglättete Sonnenfleckenzahl R_{12} = 117,9.

Legende zu den Diagrammen

Als Berechnungsgrundlage dienen:
Sendeleistung: 1 kW ERP
RX-Antenne: Dipol horizontal, λ/2 hoch
weiße Linie: MUF
Parameter: Signalstärke in S-Stufen

≤S0 S1 S2 S3 S4 S5 S6 S7 S8 S9 S9 +10dB S9 +20dB



Bergfunk-QTC

Bearbeiter:
Dipl.-Ing. Harald Schönwitz, DL2HSC
Försterweg 8, 09437 Börnichen
E-Mail: dl2hsc@darc.de

■ SOTA zur Ham Radio

Joe, OE5JFE, hatte am Freitag ein gemeinsames Abendessen für die SOTA-Teilnehmer organisiert. Über 50 Bergfunker fanden sich im Gasthof *Adler* in Hefigkofen ein, mehr als in allen vorangegangenen Jahren. Mit Besuchern aus 9A, CT, DL, EA, EI/VK, F, G, HB9, I, OE, ON, SP und W gab es viel zu diskutieren, weshalb sich die Veranstaltung erst nach 22 Uhr langsam auflöste.

Die von Sylvia, OE5YYN, organisierte SOTA-Vortragsreihe lockte am Samstag über 70 Zuhörer in den Raum *Österreich*. Andy, MM0FMF, berichtete von der Einführung der neuen SOTA-Datenbank *SOTADATA3*. Neben anderen Verbesserungen ist es nun möglich, QSOs zu editieren.

Allerdings hat *SOTADATA3* noch einige Fehler, beispielsweise beim Hochladen und Editieren von QSOs. Daran wird noch gearbeitet, wie auch an der Integration von Funktionen des *SOTA Mapping Projects*. Letzteres soll demnächst außer Betrieb genommen werden.

Stephan, HB9EAJ, stellte mit *SOTAmat* eine Smartphone-App vor, die das Senden von SOTA-Spots auf Gipfeln ohne Mobilfunk- oder APRS-Abdeckung ermöglicht. Dazu erzeugt die App ein FT8-Signal, das mit dem ohnehin vorhandenen Funkgerät ausgesendet wird. Je nach vorheriger Konfiguration des SOTAmat-Servers kann dadurch ein Selbstspot für SOTA/POTA oder eine vordefinierte SMS bzw. E-Mail versendet werden.



Das Team des SOTA-Standes Foto: HB9HBV

Ludwig, DH8WN, präsentierte seine Erfahrungen beim Selbstbau von Zubehör für eine Portabelstation. Minderwertige Kippschalter, die im Laufe der Zeit hochohmig werden, waren ebenso Thema wie geeignete Ringkerne zum Bau von Baluns.

Jürg, HB9BIN, gab eine Einführung in das HBFF-Programm, dessen kürzlich erfolgte Regeländerungen und die Kombination mit SOTA.

Tnx Info Michael Multerer, DB7MM

■ 20 Jahre SOTA in Deutschland

Nach intensiver Vorarbeit wurde vom SOTA-Management-Team aus England, unter Leitung von John Linford, G3WGV, *SOTA Germany* zum 1.8.2003 als neue SOTA-Assoziation anerkannt. Assoziationsmanager wurde Matthias, DL1JMS. Mit Start ab Februar 2003 gehörten Gipfel aus vier Regionen Deutschlands dazu. Das waren Sachsen, Sachsen-Anhalt, Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen. Parallel dazu startete am 1.8.2003 auch die Assoziation Griechenland.

Was lag nun näher, als die Kenntnisse des Sächsischen Bergwettbewerbs zu nutzen? So konnten Andreas, DL2LUX, von der Halde Trages, SOTA-Referenz **DM/SX-087**, und Matthias, DL1JMS, vom Hohnekopf, SOTA-Referenz **DM/SA-014**, am 3.8.2003 die erste offizielle SOTA-Aktivierung in Deutschland durchführen.

Die im Herbst 2003 entstandene Website von Uli, DL2LTO, regte weitere Interessenten aus anderen Bundesländern zur Mitarbeit an. Damit kamen neue Regionen innerhalb Deutschlands dazu, die in der Regel mit den Bundesländern identisch waren.

Im Januar 2004 trafen sich die Regionalmanager der Assoziation *SOTA-DM Deutsche Mittelgebirge* zu einem ersten gemeinsamen Meeting in Kassel. Dort wurden neben dem Kennenlernen auch weitere Schritte geplant. Beschlossen wurde die Herausgabe eines SOTA-Jugendpokals zur Förderung der Jugendarbeit (Pokalmanager waren Wolfgang, DH3ZK, und Harald, DL2HSC), die Aktivierung der Pressearbeit (CQ-DL, SOTA-QTC im FUNKAMATEUR), die Erweiterung der Internetpräsenz (neue Web-Domain) sowie ein SOTA-Stand zu regionalen Amateurfunk-Treffen, zur Ham Radio und zur Interradio.

Tnx Info Ulrich Fromm, DL2LTO

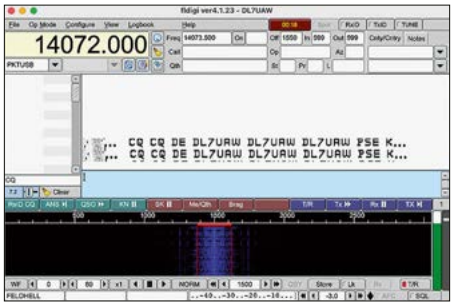
SWL-QTC

Bearbeiter:
Andreas Wellmann, DL7UAW
Angerburger Allee 55, 14055 Berlin
E-Mail: andreas.wellmann@t-online.de

■ Hell-Contest im Oktober

Nein, mit der Hölle hat der Contest nichts zu tun. Der Name leitet sich vom *Hellschreiber* ab. Dr. Rudolf Hell, ein deutscher Erfinder (1901 bis 2002), hatte sich im Jahr 1929 eine Vorrichtung zur elektrischen Übertragung von Schriftzeichen, die später unter dem Namen *Hellschreiber* bekannter wurde, patentieren lassen. Seine Konstruktion arbeitet anders als die in jener Zeit gebräuchlichen Fernschreibmaschinen. Jedes Zeichen wird zunächst in einer Rastermatrix definiert und auf einer Sendewalze hinterlegt.

Die Anordnung der Nocken je Segment der Sendewalze ergibt sich aus der Darstellung eines Zeichens in der Rastermatrix. Ein einzelnes Zeichen wird nicht als Codesequenz gesendet, sondern quasi als Bild pixelweise übertragen. Ein Tastendruck am Hellschreiber wählt auf der Sendewalze das zum Zeichen gehörende Segment aus und tastet es ab. Im Rhythmus der Impulsfolge wird wiederum ein Tongenerator oder Sender getastet. Am Empfangsort löst die Impulsfolge den Druckvorgang aus. Eine Schreibschnecke mit zwei Windungen druckt punktförmig wieder ein Rasterbild auf dem vorbeilaufenden Papierstreifen aus. Die zwei Windungen der Schreibschnecke sorgen dafür, dass jedes Zeichen in zwei Zeilen dargestellt wird.



Feld-Hell mit FLdigi 4.1.23 Screenshot: DL7UAW

Auch unter ungünstigen Empfangsbedingungen bleibt zumindest ein Zeichen komplett lesbar. Diese robuste Art der Schriftübertragung kam in der Zeit kurz vor und während des Zweiten Weltkriegs verstärkt im militärischen Umfeld zum Einsatz. Daher auch die Bezeichnung *Feld-Hell*.

Mit den Möglichkeiten der Computertechnik wurde das Übertragungsverfahren auch für den Amateurfunk interessant. Spezielle Gruppen und deren Aktivitäten sorgen dafür, dass die Freunde dieser spezielleren Kommunikationstechnologie auch weltweit zueinander finden. Unter [2] und [3] gibt es umfangreiche Infos zum Hellschreiber selbst und konkrete Hinweise zu geeigneten Softwarelösungen.

Der DARC e.V. führt jährlich einen Hell-Contest durch. An ihm können auch SWLs teilnehmen. Er findet immer am ersten vollständigen Oktoberwochenende eines Jahres statt. In diesem Jahr am 7.10. von 1600 UTC bis1800 UTC auf 3580 kHz bis 3600 kHz und am 8.10. von 0900 UTC bis 1100 UTC auf 7040 kHz bis 7050 kHz. Die konkreten Ausschreibungsbedingungen sind unter [1] zu finden. SWL-Teilnehmer in den letzten drei Jahren war DE7WAB.

Den Contestauswertungen der letzten 20 Jahre ist zu entnehmen, dass sich die Beteiligung nach einem Minimum im Jahr 2016 – nur zehn Teilnehmer – im letzten Jahr auf den bisherigen Höchstwert von 37 Teilnehmern gesteigert hat.

Das Interesse an „exotischen" Modi wie *Feld-Hell* ist also durchaus noch vorhanden.

Literatur

[1] *www.darc.de/der-club/referate/conteste/hell-contest/ausschreibung*
[2] *www.nonstopsystems.com/radio/hellschreiber.htm*
[3] *https://sites.google.com/site/feldhellclub*

DX-QTC

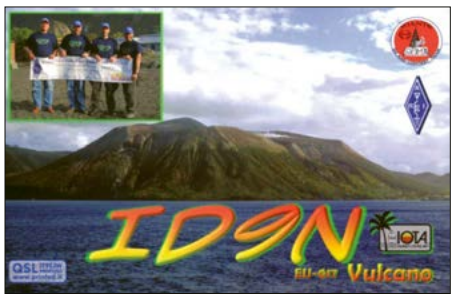
Bearbeiter:
Enrico (Ric) Stumpf-Siering, DL2VFR
Hinter den Höfen 4
27305 Bruchhausen-Vilsen
E-Mail: dx@dl2vfr.de
URL: www.dl2vfr.de

Frequenzen in kHz, alle Zeiten in UTC
Berichtszeitraum: 2.8. bis 29.8.2023

Dieser Herbst steht ganz im Zeichen neuer und nachgeholter großer DXpeditionen. Insbesondere der Pazifik war lange nicht so aktiv. Schon wurden durch einzelne DXpeditionen Frequenzpläne herausgegeben und immer wieder angepasst. Durchaus möglich, dass sich das eine oder andere Pile-up überlagern wird. Die große Zahl nahezu gleichzeitiger DXpeditionen aus der Südsee wird neben vielen QSOs auch die Möglichkeit bieten, Vergleiche zu den Ausbreitungsbedingungen anzustellen. Da sich Ende September eine Reihe von Vorhaben überschneiden, lohnt auch noch einmal ein Blick in die Ausgabe 9/23 des DX-QTC.

Condx

Der Einstieg in den Monat erfolgte mit hoher Aktivität bei zwei X-Flares, 19-mal M und um die 150 der Kategorie C. Der solare Flux lag zwischen 163 und 176 Einheiten und die Sonnenfleckenzahl zwischen 97 und 160. Praktisch jeden zweiten Tag kam es in der ersten Augustdekade zu koronalen Masseauswürfen. In der Folge war das Erdmagnetfeld dauergestört und die Signale über die Pole entsprechend stark gedämpft.
Die stabilsten DX-Bedingungen fanden wir auf 20 m und 17 m. Zur Monatsmitte verzeichneten wir weiter eine hohe Zahl von Flares, aber diese ließen sich nur noch der Klasse C zuordnen. Die Fluxwerte pendelten sich bei 150 bis 160 ein. Das Magnetfeld beruhigte sich etwas. Nun war auch wieder 15 m häufiger im Spiel und selbst die Bänder darüber öffneten kurzzeitig. Aber auch bis hinunter nach 80 m



konnte DX gearbeitet werden. War das schon eine Kostprobe auf herbstliche Bedingungen? Im weiteren Verlauf des Berichtszeitraumes blieb es bei dieser relativen Ruhe. Gab es zu Monatsbeginn noch viel Sporadic-E zu verzeichnen, wurden diese Ereignisse Ende August hin schon seltener. Der Sommer macht sich wohl nun doch aus dem Staub.



DXpeditionen Rückblick

E51D wurde am 22.8. mit drei *Radios in a Box* (RIB) von North Cook QRV. Zwei Stationen, CW und FT8, wurden fernbedient und eine weitere steuerte das Funkgerät auf der Insel vom Boot aus. Die Aufnahme in Europa war zunächst nicht ganz einfach. Knapp ein Viertel der Verbindungen entfielen auf unseren Kontinent.
C21TS war ab dem 6.8. fast täglich in FT8 QRV und hat so bis Ende August über 10 000 Verbindungen ins Log gebracht. – 9Q2WX sorgte in SSB, CW und überwiegend FT8 für Anrufe. Die infrastrukturellen Bedingungen vor Ort gestalteten sich dabei schwierig. Trotzdem gelang es ihm, über weite Strecken ein Log in Echtzeit zu führen.

Chance auf ZL7

Holger, ZL3IO bzw. ZM4T, schreibt über seine Pläne, gemeinsam mit seinem Freund Chris, ZL2DX bzw. ZL7DX, von Chatham QRV zu werden. Während sich ZL7DX eher für die Bänder ab 50 MHz aufwärts und EME interessiert, ergeben sich auf dessen Gelände Perspektiven für die Kurzwellenbänder und den Contestbetrieb. Diese möchte Holger dann als ZL7IO häufiger nutzen.
Die Stromversorgung ist autark und es werden folgende Antennen aufgebaut: Fullsize-80-m-Aluminium-Vertikal mit 160 m Topload und passiven Elementen für 60 m und 40 m, DX-Commander für 80 m bis 10 m und ein Hex-Beam für 20 m bis 10 m. QSLs gibt es via LoTW und die Papierkarten betreut DK7AO. Die erste Aktivität von ZL7IO ist für den 16. bis 29.9. geplant. Weitere werden folgen.

Kurz-Infos

FR5DZ in CW ist leider ein Pirat gewesen. – **DU3/W6QT** ist bis Ende Januar 2024 QRV und bestätigt via LoTW, Club Log und über sein Heimat-QTH. – V7/N7XR kehrt im September für drei Monate nach IOTA **OC-028** zurück und funkt dann unter **V73XR**.

Vorschau

Europa: PA2A hat das Rufzeichen **OH0RY** erhalten und ist noch bis zum 30.9. auf den Alandinseln, wo ihn ein paar OMs verstärken werden. Gefunkt wird auf allen Kurzwellenbändern in CW, RTTY und FT4 bzw. FT8. QSL via Club Log. – **SV9/DL7MDX** ist noch bis 24.9. mit QRP und vorwiegend in FT8 QRV. – Unter dem Rufzeichen **ZA/SV1ENG** können wir vom 22.9. bis 1.10. von 40 m bis 10 m zumeist Punkte in Telegrafie sammeln.

Bandmeldungen im Berichtszeitraum

160 m		**17 m**	
OJ0JR	1825 1930	YN2RP	18087 2200
80 m		RI0Z	18082 1100
V85RH	3518 2000	**15 m**	
40 m		RX0F	21020 0900
JA6GCE	7029 1930	9Q2WX	21295 1430
30 m		**12 m**	
FM5BH	10113 2230	V85NPV	24892 1330
VK9DX	10108 0600	LU7HF	24891 1900
20 m		**10 m**	
ZL7HC/p	14052 1930	PX8AMA	28021 1530
VI25AREG	14019 0530	9V1YC	28008 1000

QSL via LoTW und Club Log. – Vom 20.9. bis 1.10. ist **ZA/OE6VCG** vor Ort und funkt in FT4, FT8 und JT65. QSL via LoTW, eQSL oder an sein Heimatrufzeichen.
LA/OE6CUD ist noch bis ungefähr Ende Oktober in Norwegen unterwegs und plant Abstecher nach IOTA **EU-046**, **EU-033** und **EU-076**. Dabei wird er wohl meist in CW arbeiten aber auch QO-100 soll im Bereich des Möglichen liegen. – Bodo, **OY/DF8DX**, ist für den 9. bis 12.10. von den Färöer-Inseln angekündigt. – **SV8/PH2M** soll irgendwann im Oktober von Santorini funken.



DJ4EL/p und **DJ5TM/p** sind vom 29.9. bis 4.10. von Pellworm (IOTA **EU-042**, DID N-23) mit einem Abstecher nach dem bisher kaum aktivierten Süderoog (DID N-29) QRV. Vom 9. bis 14.10. ist Markus dann als **ID9/DJ4EL** aktiv und beabsichtigt, von den ebenfalls seltenen Inseln Alicudi, Filicudi und Vulcano sowie von Salina, alle IOTA **EU-017**, zu arbeiten. QSL via Büro oder Club Log.
Afrika: YL2GM hat angekündigt, vom 24.9. bis 22.10. von IOTA **AF-029** unter **ZD9W** QRV zu sein. Er funkt auf allen Kurzwellenbändern in CW und SSB sowie auf 50 MHz nur in FT8. Bestätigungen gibt es über das OQRS auf Club Log, via LoTW oder direkt über den Manager YL2GN. – Im Zeitraum 28.9. bis 8.10. sind OK1BOA, OK1FCJ und OK6DJ unter **5X3K** auf den HF-Bändern in CW, SSB, FT8 und RTTY aktiv. QSL über das LoTW, OQRS auf Club Log oder via OK6DJ.
Ein mehrheitlich französisch besetztes Team geht vom 10. bis 22.10. unter **TO8FH** nach Mayotte. Dort soll Betrieb in SSB, CW und digital auf Kurzwelle gemacht werden. Auch QO-100 gehört zum Repertoire. QSL via OQRS auf Club Log, LoTW bzw. über F5GSJ.
Amerika: Noch bis 30.9. kann man auf 40 m und oberhalb in SSB **6Y5DH** arbeiten. Rufzeicheninhaber M0CVZ bestätigt via LoTW

Zugabe auf der CD!

und Club Log. – GW4DVB ist vom 2. bis 10.10. **J88PI** und funkt ab 40 m aufwärts in SSTV, C4FM und FT8. Er bestätigt nur direkt. – Zu guter Letzt ist **W5JON** wieder von St. Eustatius QRV. Als Aktivitätsbereich wurde ab 60 m aufwärts in den Sendearten SSB und FT8 angegeben. QSL direkt oder via LoTW. – F1DUZ ist unter **FG4KH** wieder einmal vom 17.10. bis 7.11. QRV.

V4/N2HX will vom 21.10. bis 11.11. inklusive CQWW-Contest in SSB unter **V49R** aktiv sein. QSL nur direkt via N2HX. – K8ND ist noch bis Mitte Oktober unter **PJ2ND** von Signal Point zu hören. QSL via Heimatrufzeichen und LoTW. Für **PJ2T** gibt es Bestätigungen via LoTW und Manager KU9C.

Asien: Am 23./24.9. wird die Insel Taeijak mit IOTA **AS-090** unter **DS1TUW/2** ab 40 m aufwärts aktiviert. Mit 100 W und Vertikalantennen ist Betrieb in CW und FT8 geplant. QSL via LoTW und OQRS.

Ozeanien: VK4MAP wird noch bis 29.9. als **3D2RAT** auf Rotuma, IOTA **OC-060**, zu arbeiten sein. – Vom 1. bis 14.10. wollen 9A7Y, 9A2NA, S50B und 9A3MR unter **5W0LM** von Apia, IOTA **OC-097**, funken. Der Fokus liegt auf CW. Es ist ebenfalls Betrieb in SSB und FT8 geplant. QSL-Manager ist 9A3MR inklusive LoTW.

Ein US-Team hat sich für den Zeitraum 26.10. bis 3.11. unter **YJ0TT** angesagt. Geplant ist, alle Kurzwellenbänder, 50 MHz und 23 cm EME zu bedienen. Es wird digital wie auch in CW und SSB gearbeitet. Informationen zum QSL-Management lagen noch nicht vor. – Das Team um DL7DF geht vom 2. bis 15.10. nach Französisch Polynesien und arbeitet unter **TX6D**. Angeboten werden die Kurzwellenbereiche sowohl in CW und SSB als auch digital. QSL via OQRS oder über DL7DF via Büro oder direkt. LoTW-Bestätigungen soll es erst nach sechs Monaten geben.

DL2AH ist auf seiner Pazifikreise vom 3. bis 15.10. auf den Marshallinseln angekommen. Er hofft, von dort unter **V73AH** arbeiten zu dürfen. Gefunkt wird von 80 m bis 6 m in SSB und FT8. Gegen Ende seiner Pazifiktour vom 18. bis 30.10. ist DL2AH noch unter **V63AH** von Kosrae mit der IOTA **OC-059** aktiv. Karten via OQRS auf Club Log oder direkt via Heimatrufzeichen.



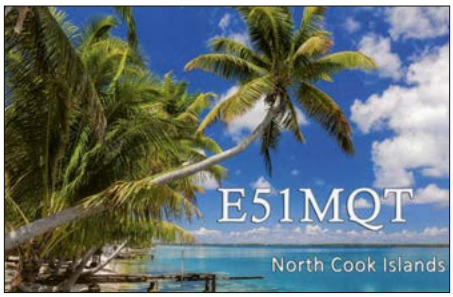
K3AAN und CX3AN sind während des Urlaubs im Zeitraum vom 4. bis 11.10. gelegentlich unter **T32AN** von East Kiribati QRV. Es soll dabei von 40 m aufwärts mehr in CW oder etwas SSB gefunkt werden. QSL via EB7DX. Er bestätigt nur direkt oder über sein OQRS.



Nachdem Corona hier mehrfach die Pläne durcheinandergebracht hatte, kann die Swains-DXpedition nun endlich auf die Reise gehen. Vom 4. bis 17.10. soll **W8S** mit sechs Stationen verteilt auf zwei Camps in CW, SSB, FT8 und RTTY QRV werden. QSL erhält man über das OQRS von M0OXO.

LZ1GC arbeitet unter **E6AM** vom 10. bis 23.10. in CW, SSB und FT8 von Niue. Bestätigt wird über LoTW, OQRS auf Club Log oder Büro wie auch direkt über Heimatrufzeichen. – **FO/K6VVK** ist vom 25.9. bis 1.10. auf Moorea und will pro Tag etwa eine Stunde QRV sein. Vom 2. bis 6.10. gilt das Gleiche für QTH Rangiroa. Mögliche Sendearten sind SSB, CW und FT8 bzw. FT4.

Vom 10. bis 30.10. wird das deutsche Team bestehend aus DG2RON, DH5FS, DJ7TO, DJ9KH, DK5WL, DL1KWK, DL4SVA, DL6KAC, DL6KVA, DL7JOM, DL7VEE und DL8LAS unter **T2C** von Funfuti mit IOTA **OC-015** QRV werden. Vier Stationen sollen in CW, SSB, RTTY und FT8 in der Luft sein. QSL via DL4SVA bzw. über das LoTW.



Ab dem 20.10. ist **ZL7/SP5EAQ** in SSB von Chatham aktiv und bleibt bis 4.11. inklusive CQ WW DX Contest. QSL via LoTW. – SP9FIH beabsichtigt, vom 12.10. bis 6.11. unter **E51JAN** von North Cook mit IOTA **OC-014** von Manihiki zu funken. Er hofft, dass seine gegenwärtige Gepäckbeschränkung auf 13 kg noch eine Verbesserung erfährt. QSL via Club-Log-OQRS.

QSL-Splitter

Im LoTW gingen ein: 3B7M, 4L4DX, 4U1UN, 5H6PJ, 9K2HS, B2CRA, BH7FFR, BG7SAY, CO8LY, GI4PVM, HC1HW, HZ1TT, JF1DMY, NP2X, OH0/DL1SVA, OX3XR, PJ5/PA4O, PJ5/PE6Q, PJ5/SP9FOW, PZ5JW, V31MA, VB2M, VK1MA und YE9BJM.

Über das Büro kamen keine Bestätigungen.

Im Briefkasten lagen noch folgende QSLs: 5Z4VJ, FR4OO und V31DL

CW-QTC

Redaktion FUNKAMATEUR
Majakowskiring 38, 13156 Berlin
E-Mail: redaktion@funkamateur.de

■ AGCW-DL

Wir freuen uns auf das CW-Wochenende in Ostheim vom 27. bis 29.10. Zur besseren Planung bittet das Sekretariat auch die Tagesgäste um eine Anmeldung. Wegen der kurzen Vorbereitungszeit wird kein *Deutscher Telegrafie-Pokal* (DTP) ausgetragen. Am Samstagvormittag findet wieder ein Seminar für Wieder- und Neueinsteiger statt. Andy, V31HE, und Emil, MM0UKI, haben ihre Teilnahme zugesagt und halten spannende Vorträge. Updates unter: *www.agcw.de*

Auf allgemeinen Wunsch findet das QRS-Netz auf 3556kHz ± QRM ab 10.10. um 19 Uhr statt, entfällt allerdings am 3.10. Das QRS-Netz ist eine gute Möglichkeit zum CW-Lernen bzw. gemütlichem Funken mit einem Tempo um 60 bpm bzw. 12 wpm.

Die AGCW-DL Handtasten-Party auf 40 m am 2.9. war wieder ein voller Erfolg mit starker Beteiligung und guten Bedingungen. Auch Teilnehmer, die man ansonsten nur mit El-Bug oder Bug kennt, nutzten die Gelegenheit, mal wieder die Handtaste herauszuholen. Gelegentlich kam es zu Irritationen beim Rapportaustausch mit Anrufern, die am gleichzeitig stattfindenden CWOpen-Test teilnahmen. Dort wird als Rapport nur die laufende Nummer und der Vorname übermittelt. Besonders erfreulich, dass Franz, DL2AXM, im Alter von 101 Jahren wieder teilgenommen hat.

Am 3.10. findet der Deutsche Telegrafie-Contest statt und am 18.10. haben die Freunde der Schlackertaste Gelegenheit, ihre Bugs zu aktivieren. Ausschreibungen zu allen Aktivitäten auf unserer Website.

Volker Enderlein, DJ9BM

■ Neues aus dem HSC

Der monatliche HSC-Rundspruch und die QRQ-Übung in deutscher Sprache auf 3555 kHz sind – vor allem in den Sommermonaten – nicht in ausreichender Qualität zu empfangen. Es wird daher erwogen, den HSC-Rundspruch ab Ok-tober auf der Frequenz 7036,6 kHz zu verlegen. – Unser Komitee-Mitglied Fabian, DJ5CW, HSC 1754, ist jetzt immer häufiger von seinem Zweit-QTH unter SO5CW QRV. – Der im vorherigen CW-QTC angesprochene Arduino-basierte Elbug von DL1SMF wurde inzwischen mit Erfolg von Andy, DK9HE, HSC 1904, nachgebaut. Wertvolle Tipps gibt er Interessierten unter seiner E-Mail: *eagle@hanse.de*

KW-CW-Conteste (Auswahl) im Oktober:

UK/EI DX Contest CW: 30.9./1.10., 1200 UTC … 1159 UTC

Oceania DX Contest CW: 14./15.10., 0600 UTC … 0559 UTC

Worked All Germany Contest CW: 21./22.10., 1500 UTC … 1459 UTC.

Weitere Infos unter: *www.highspeedclub.org*

Holger Matthiessen, DK4LX

Digitaler Jedermannfunk und der DMR446-Masterserver

Seit 2020 sind von der Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen eine Reihe von Vorschriften erlassen worden, die die Nutzung digitaler Sendearten im Jedermannfunk auf 446 MHz legalisieren. Dabei können nun auch Server, Netzwerke und Hotspots zum Einsatz gelangen.

Ende Oktober 2020 wurde ein für den PMR-Bereich 446,0 MHz bis 446,2 MHz (*Professional Mobile Radio* oder auch *Personal Mobile Radio*) vorgesehene Server ins Leben gerufen. Seitdem ist er online und wird ständig erweitert. Dass dies eine gute Entscheidung war, bestätigt sich anhand der anwachsenden Zahlen von Hotspots und kleineren Servern, die sich mit ihm verbinden. Betrieben wird dieser PMR-Reflektor, der keinerlei Verbindung zu den Amateurfunknetzen hat, von DMR-Deutschland. Dahinter steht ein ganzes Team um den Initiator Andreas Hofmann: *https://dmr.cb0obf.de*

Das DMR-Deutschland-Netzwerk kann aktuell nur MMDVM-basierende Systeme anbinden. Grund ist die alleinige Unterstützung des sog. *HB* (*Homebrew*)-Protokolls, welches von den MMDVM-Systemen zur IP-Vernetzung eingesetzt wird. Als Software des DMR-Deutschland-Masterservers kommen *HBlink3* und *HBmonitor* zum Einsatz.

Grundsätzlich stellt das DMR-Deutschland-Netzwerk die Talkgroups TG1 bis TG 26 999 (laut separater Liste) im Timeslot 2 und die TG 9112 speziell für den Notfunk im Timeslot 1 zur Verfügung. Gleichzeitig gibt es Brücken zum analogen Gateway-Funk, die eine übergreifende Kommunikation zwischen DMR und FM-Funk ermöglichen.

Technische Informationen DMR-Deutschland und Zugang

Das DMR-Netzwerk *DMR-Deutschland* ist für alle Freunde des freien *digitalen Jedermannsfunks* entwickelt worden. Es dient dazu, Nutzer aus Deutschland und angrenzenden Ländern, die über keine ausreichenden Antennen und/oder keine Zulassung zur Teilnahme am Amateurfunkdienst verfügen, miteinander zu vernetzen.

Die großen Amateurfunk-DMR-Netzwerke wie *Brandmeister* oder *DMR+* sind für diese Nutzer tabu!

Die Macher haben den Anspruch, ein großes DMR-Netzwerk für den eingangs genannten Jedermannfunk aufzubauen. Ein weiteres Ziel ist stabiler und verlässlicher 24/7-Betrieb. DMR-Hotspots mit Pi-STAR werden voll unterstützt.

DMR-Freeband-Server

Eine weitere, dem Amateurfunk entlehnte DMR-Server-Infrastruktur findet man unter *http://dmr-freeband.de*, wo die verwendeten Talkgroups sowie der Plan des Netzwerkverbunds zur Sprache kommen. Hier sieht man die Struktur eingebundener DVSwitches und Hotspots sowie mehrere Verbundserver. Tabelle 2 zeigt eine Übersicht der Talkgroups. Es lassen sich sogar Freeband-DMR-IDs zuweisen über: *http://id.dmr262.de*

PMR oder doch Amateurfunkdienst?

Auf den Websites *http://dmr446.de* und *http://dmr-freeband.de* findet man bei den Administratoren auch Bilder selbst gebauter Relaisfunkstellen. Da kommt die Frage auf, ob das in dieser Form noch für den PMR446-Jedermannfunk zulässig oder doch eher für uns Funkamateure gedacht ist. Wir müssen bekanntlich beim Aufbau einer Relaisfunkstelle einen kostenpflichtigen Antrag stellen, eine Verträglichkeitsuntersuchung bezahlen und TKG- bzw. EMVG-Gebühren entrichten.

Regelung in BNetzA Vfg 46/2020

Dies ist die Allgemeinzuteilung von Frequenzen im Frequenzbereich 446,0 MHz bis 446,2 MHz für die Kommunikation mit Handfunkgeräten („PMR446“). Auf Grund des § 55 des Telekommunikationsgesetzes (TKG) werden damit Frequenzen zur Nutzung durch die Allgemeinheit für die Kommunikation mit Handfunkgeräten zugeteilt. Die Amtsblattverfügung Nr. 42/2016, Allgemeinzuteilung von Frequenzen im Frequenzbereich 446,0 MHz bis 446,2 MHz für Funkanwendungen für die Sprachkommunikation mit Handsprechfunkgeräten („PMR446“), veröffentlicht im Amtsblatt der Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen Nr. 18/2016 vom 28.9.2016, S. 3355 ff., wurde damit widerrufen.

Anmerkung: Diese trennte noch zwischen analogen sowie digitalen Sendearten und hatte auf 6,25-kHz- und 12,5-kHz-Kanäle hingewiesen.

Eine Entscheidung der Europäischen Kommission zur Harmonisierung der Frequenznutzung durch Geräte mit geringer Reichweite vom 9.11.2006 (2006/ 771/EG), zuletzt geändert durch den Durchführungsbeschluss der Kommission (EU) 2019/1345 vom 2.8.2019, veröffentlicht im Amtsblatt der Europäischen Union L212, S. 53 ff. vom 13.8.2019, änderte dies auch in Deutschland vollständig.

Mit dieser Allgemeinzuteilung erfolgt die verpflichtende Umsetzung der Frequenznutzungsparameter: Frequenzbereich in Megahertz, maximale äquivalente Strahlungsleistung (ERP) 500 mW, zusätzliche Parameter 446,0 bis 446,2 MHz. Dabei gelten folgende Anforderungen an Frequenzzugangs- und Störungsminderungstechniken:

„Es sind Frequenzzugangs- und Störungsminderungstechniken einzusetzen, deren Leistungsniveau mindestens den wesentlichen Anforderungen Richtlinie 2014/53/EU bzw. des Funkanlagengesetzes (FuAG) entspricht. Werden einschlägige Techniken in harmonisierten Normen, deren Fundstellen gemäß der Richtlinie 2014/53/EU im Amtsblatt der Europäischen Union veröffentlicht worden sind, oder deren Teile beschrieben, ist eine Leistung zu gewährleisten, die mindestens diesen Techniken entspricht.“

Vermeidung von Störungen bei anderen Funkanwendungen

PMR446-Geräte dürfen keine schädlichen Störungen bei einem Funkdienst verursachen und haben keinen Anspruch auf Schutz gegen funktechnische Störungen dieser Geräte durch Funkdienste (nicht störend und ungeschützt). Diese Allgemeinzuteilung ist bis zum 31.12.2030 befristet.

Hinweise:

1. Die oben genannten Frequenzbereiche werden auch für andere Funkanwendungen genutzt. Die Bundesnetzagentur übernimmt keine Gewähr für eine Mindestqualität oder Störungsfreiheit des Funkverkehrs. Es besteht kein Schutz vor Beeinträchtigungen durch andere bestimmungsgemäße Frequenznutzungen. Insbesondere sind bei gemeinschaftlicher Frequenznutzung gegen-

.: Lastheard :.

Date	Time	Callsign (DMR-Id)	Name	TG#	TG Name	TX (s)	Slot	Sour
2022-09-05	21:46	2376900 (2376900)		262	262	3	2	6135
2022-09-05	21:46	9271800 (9271800)		262	262	3	2	6135
2022-09-05	17:14	3707500 (3707500)		262	262	5	2	6135
2022-09-04	17:00	2001110 (2001110)		262	262	4	2	6135
2022-09-02	14:02	4713700 (4713700)		262	262	11	2	6135
2022-09-02	13:44	5955602 (5955602)		262	262	37	2	6135
2022-09-02	12:41	9012103 (9012103)		262	262	22	2	6135
2022-09-02	12:24	(2780107)	JÃ¶rg	262	262	3	2	6135
2022-09-01	11:52	4547000 (4547000)		262	262	4	2	6135
2022-08-31	18:49	51061 (51061)		262	262	5	2	6135
2022-08-30	19:56	87561 (87561)		262	262	4	2	6135
2022-08-30	19:50	8752744 (8752744)		262	262	66	2	6135
2022-08-29	19:56	2327901 (2327901)		262	262	8	2	6135
2022-08-29	19:45	2327803 (2327803)		262	262	6	2	6135

.: HBlink status :.

HB Protocol Master Systems	Callsign (DMR Id) Info	Time Connected	Slot	Source Subscriber
MASTER-1 repeat				
DUPLEX-	6135007 (Id: 6135007) Bad Homburg DE	8h 0m	TS1 TS2	

Lastheard-Liste von DMR446 — Screenshot: DL1YBL

Tabelle 1: Zugangsdaten für den DMR446-Masterserver

DMR-Masterserver-Adresse:	*https://dmr.cb0obf.de*, Anmeldung nur nach vorheriger Registrierung
Port:	62030/UDP
Passwort:	passw0rd (mit der Ziffer Null!)
verwendete Talkgroups TS1:	Anlehnung an Amateurfunk-Brandmeister
verwendete Talkgroups TS2:	Anlehnung an Amateurfunk-Brandmeister
Zugangsprotokoll:	ausschließlich HB-Protokoll/MMDVM-Protokoll
Zugangsvoraussetzungen:	MMDVM-basierende Hotspots (Simplex/Duplex)
Sysop/Administration:	13AS25/Andreas

Hinweis: Derzeit verarbeitet DMR-Deutschland nur Group-Calls; Private-Calls oder Datendienste wie TMS können über DMR-Deutschland zurzeit (noch?) nicht genutzt werden.

Tabelle 2: DMR-Freeband-Talkgroup-Liste

Talkgroup	Zeitschlitze/PC	Funktion	Routing
TG 8	D, S, P	regional	aktiv
TG 9	D, S, P	lokal	aktiv
TG 262	D, S, P	Talkgroup Deutschland/Rufgruppe	alle aktiv
TG 26200	D, S	TAC 1 benutzeraktiviert (dynamisch) als Ausweichgruppe	aktiv
TG 26299	D, S	TAC 2 benutzeraktiviert (dynamisch) als Ausweichgruppe	aktiv
TG 9112	D, S, P TS1, 2	Notfunk (bitte nur für Notfälle nutzen!)	alle aktiv
TG 2620	D, S, P	Sachsen-Anhalt/Mecklenburg-Vorpommern	aktiv
TG 2621	D, S, P	Berlin/Brandenburg	aktiv
TG 2622	D, S, P	Hamburg/Schleswig-Holstein	aktiv
TG 2623	D, S, P	Niedersachsen/Bremen	aktiv
TG 2624	D, S, P	Nordrhein-Westfalen	aktiv
TG 2625	D, S, P	Rheinland-Pfalz/Saarland	aktiv
TG 2626	D, S, P	Hessen	aktiv
TG 2627	D, S, P	Baden-Württemberg	aktiv
TG 2628	D, S, P	Bayern	aktiv
TG 2629	D, S, P	Sachsen/Thüringen	aktiv
TG 9990	D, S, P	Echo (Modulationstest)	aktiv

D = Duplex, S = Simplex, P = Möglichkeit des Einstiegs über einen PC

seitige Beeinträchtigungen nicht auszuschließen und hinzunehmen.

2. Eine Nutzung zugeteilter Frequenzen darf nur mit Funkanlagen erfolgen, die für den Betrieb in der Bundesrepublik Deutschland vorgesehen bzw. gekennzeichnet sind, siehe § 60 Abs. 1 S. 3 des TKG.
3. Diese Frequenzzuteilung berührt nicht rechtliche Verpflichtungen, die sich für die Frequenznutzer aus anderen öffentlich-rechtlichen Vorschriften, auch telekommunikationsrechtlicher Art, oder Verpflichtungen privatrechtlicher Art ergeben. Dies gilt insbesondere für Genehmigungs- oder Erlaubnisvorbehalte. Das kann z. B. baurechtliche oder umweltrechtliche Vorbehalte betreffen.
4. Der Frequenznutzer ist für die Einhaltung der Zuteilungsbestimmungen und für die Folgen von Verstößen, z. B. Abhilfemaßnahmen und Ordnungswidrigkeiten, verantwortlich.
5. Beim Auftreten von Störungen sowie im Rahmen technischer Überprüfungen werden für Geräte für die Kommunikation mit Handfunkgeräten („PMR446“) die Parameter der gemäß Richtlinie 2014/53/EU bzw. des Funkanlagengesetzes (FuAG) verabschiedeten harmonisierten Normen zugrunde gelegt.
   Hinweise zu Messvorschriften und Testmethoden, die zur Überprüfung der o. g. Parameter Beachtung finden müssen, sind ebenfalls diesen Normen zu entnehmen.
6. Der Bundesnetzagentur sind gemäß § 64 TKG auf Anfrage alle zur Sicherstellung einer effizienten und störungsfreien Frequenznutzung erforderlichen Auskünfte über das Funknetz, die Funkanlagen und den Funkbetrieb, insbesondere Ablauf und Umfang des Funkverkehrs, zu erteilen. Erforderliche Unterlagen sind bereitzustellen.

■ Fazit

Die bei *http://dmr446.de* für DMR benutzten Funkgeräte sind hard- und softwaremäßig mit den im Amateurfunk üblichen identisch. Das Interessante und Reizvolle daran ist jedoch, dass zum Betrieb keine Amateurfunklizenz benötigt wird, keine Kosten für Lehrmittel, Prüfung, Rufzeichen, Frequenznutzung, EMV usw. anfallen und auch die Inhalte gleichgültig sind.
Die Anwendung *DVswitch* ist ebenfalls mit inbegriffen. Das gilt auch für die Inrico-Funkgeräte, die ja eigentlich Mobiltelefone mit Funk-App sind. Wenn das Freeband-DMR-Netz dicht genug wird, entstehen für niemanden mehr hohe Energiekosten und exponierte Standorte sind nicht zwingend notwendig.
Demzufolge kann man auch ohne Zulassung zur Teilnahme am Amateurfunkdienst in DV, mindestens in dPMR, QRV werden. Der Gebrauch von reinen Amateurfunk-DMR-Geräten, wie dem Radioddity GD77 im DMR-Hessen-Server – nach vorheriger Registrierung zu sehen auf der Website *https://dmr.cb0obf.de/administratoren.html* – ist nach meinem Dafürhalten nicht zulässig.
Zudem dürfen die für PMR446 zugelassenen Geräte nicht an externe Antennen angeschlossen werden, was allein beim Betrieb des Herzberg-Repeaters mittels der im Bild sichtbaren SMA-Buchsen anders gelöst wurde.
Alle Funkgeräte, die in Deutschland in Verkehr gebracht werden, müssen eine gültige CE-Kennzeichnung besitzen und vor allem der aktuellen RED-Richtlinie (früher: R&TTE) entsprechen. Ich kenne keine DMR-Geräte, die das erfüllen und für PMR446 zugelassen worden sind. Auch ist die Einhaltung der maximalen Sendeleistung eines DMR-Funkgeräts für PMR446 nicht durch eine Begrenzung sichergestellt. **Dipl.-Ing. Jochen Berns, DL1YBL**
dl1ybl@darc.de

Sat-QTC

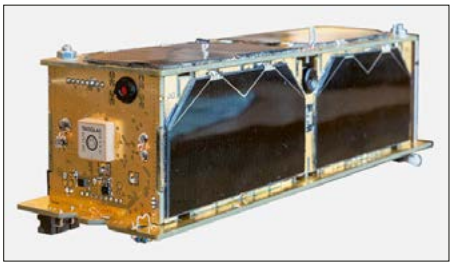
Bearbeiter:
Thomas Frey, HB9SKA
Holzgasse 2, 5242 Birr, Schweiz
E-Mail: th.frey@vtxmail.ch

■ Shaonian Xing verglüht

Laut eigener Berechnung mit dem Programm SatEvo und einer Meldung von AMSAT-NA ist *Shaonian Xing* (MXSat-1) am 30. 7. in der Erdatmosphäre verglüht.

■ MRC-100 neu im Orbit

MRC-100 der Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Universität ist ein 3p-PocketQube. *MRC-100*, benannt nach 100 Jahren HA5MRC, ist der Nachfolger von *SMOG-P* (MO-105), *SMOG-1* (MO-110) und *ATL-1* (MO-106) mit einem erweiterten Frequenzbeobachtungsspektrum von 30 MHz bis 2600 MHz.
Weitere Informationen sind unter *https://gnd.bme.hu/mrc100/index_en.html* verfügbar. Von der IARU wurde ein Downlink auf 436,720 MHz GMSK koordiniert.



MRC-100 CubeSat
Foto: BME Universität Budapest

Um Telemetrie zu decodieren, wurde ein RTL-SDR-basierter Telemetrieempfänger für Raspberry Pi und Linux-PC entwickelt. Weitere Informationen können unter *www.rtl-sdr.com/an-rtl-sdr-telemetry-decoder-for-the-soon-to-be-launched-mrc-100-cubesat* nachgelesen werden.
MRC-100 startete am 12. 6. mit der SpaceX-Transporter-8-Mission in den Orbit. Die NORAD-Nummer für die Keplerdaten ist 56 993.

■ Maya-5 und Maya-6 neu im Orbit

Maya-5 und *Maya-6* der STeP-UP University of the Philippines sind 1U-Cubesats. Mit *Maya-5* ist die Durchführung von Kommunikationsexperimenten geplant. Ein Kommunikationsplan ist unter *https://drive.google.com/file/d/13S5qfverzWfTGxLh2BOQcdi9fNwqYC77/view* verfügbar. Die primäre Mission von *Maya-6* ist ein APRS-Digipeater.
Von der IARU wurde ein Downlink auf 437,375 MHz für CW und GMSK und ein APRS-Digipeater auf 145,825 MHz FM koordiniert. Mehr Informationen sind unter *https://stamina4space.upd.edu.ph/maya-5-and-maya-6* nachzulesen.
Maya-5 und *Maya-6* wurden am 19. 7. von der ISS ausgesetzt. Die NORAD-Nummern für die Keplerdaten sind 57 419 und 57 420.

Digital-QTC

Bearbeiter:
Dipl.-Ing. Jochen Berns, DL1YBL (DV)
Neumarkstr. 8, 45770 Marl
E-Mail: dl1ybl@darc.de
Jürgen Engelhardt, DL9HQH (HAMNET)
Azaleenstr. 31, 06122 Halle
Packet-Radio: DL9HQH@DB0ZWI
E-Mail: dl9hqh@gmx.de

Digital Voice

■ Update der DV-Repeater-Monitorlisten

In den IP-Listen von Icom stehen beim überwiegenden Teil der Gateways lediglich IP-Adressen. Leider ist das immer nur eine Zeitaufnahme, denn in Deutschland haben die meisten nur dynamische Gateway-Adressen. Wenn man in der Liste von Icom weiter hochblättert zu den BX-Prefixen, kann man sehen, dass sich da auch Hostnamen eintragen lassen. Da steht z. B. *BX3AH,bx3ah.dstargateway.org,1*.

Egal ob ein Repeater nun irgendeinen eigenen Hostnamen hat, der selten bekannt ist und nicht zentral erfasst wird, so haben alle Repeater, die am ircDDB-Netz hängen, automatisch die einheitliche Adresse:

<call>.gw.ircddb.net

Der Sysop muss diese DynDNS-Funktion nur auf der Registrierungsseite aktivieren, was aber die meisten bei der Registrierung schon getan haben. Beispiel hier bei mir:

db0rpl.gw.ircddb.net

Man trägt nun statt der abgelaufenen alten IP-Adresse, z. B. von DB0NG, den Hostnamen *db0ng.gw.ircddb.net* ein, dann klappt es.

Der DNS-Server wird beim ircDDB-Netzlogin aktualisiert, ohne dass man da irgendeinen DynDNS-Client installieren und konfigurieren muss und bei einem beliebigen Provider einen Account braucht.

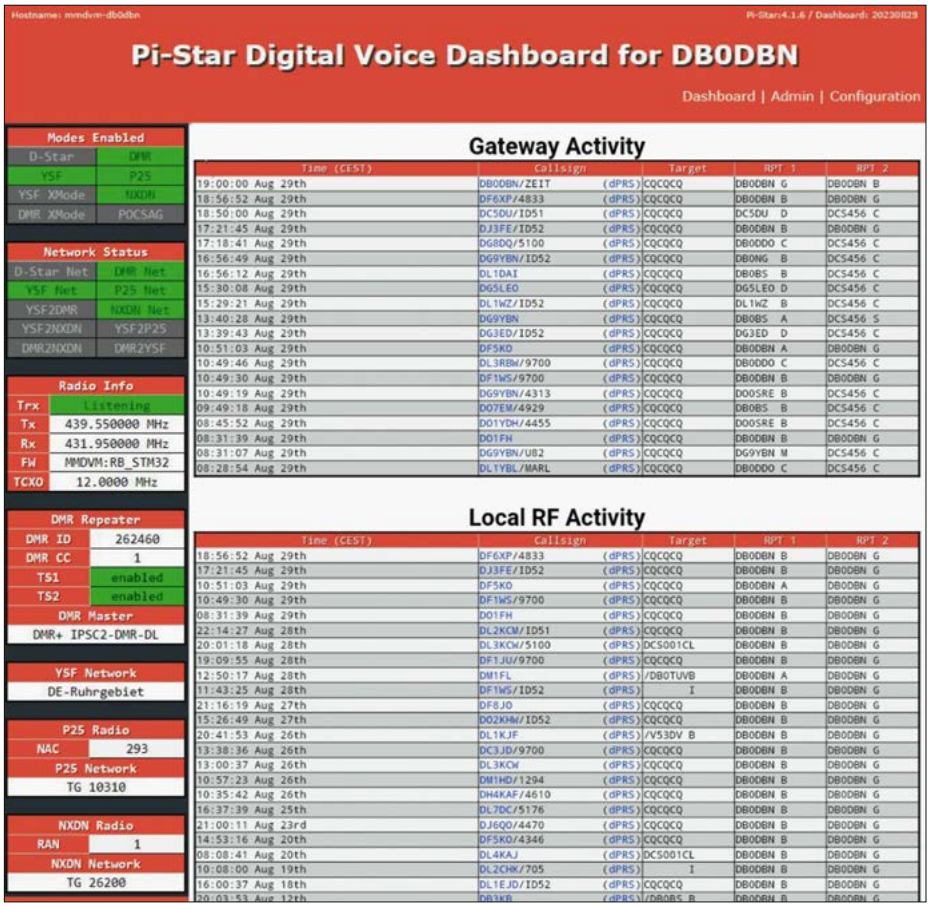


Bild 2: Pi-STAR-Dashboard bei DB0DBN **Fotos und Screenshot: DL1YBL**

setzt. Das Ganze nur bei Gateways, die noch nicht *outdated/hidden* sind, also relativ aktuell:

https://status.ircddb.net/clg.php

bzw. die direkte Liste:

https://status.ircddb.net/RptMoni_ircddb.csv

Den Namen habe ich geändert, damit man beides auf die SD-Karte laden und im sicherlich unbegründeten Zweifelsfall übers Menü direkt umschalten kann.

Das Skript hat auch 45 fehlende aktive Repeater ergänzt, wie z. B. unter anderem auch meinen DB0MYK, der bei den Icoms nicht drinsteht. Der Icom IC-705 hat diese Monitor-Funktion ebenfalls (ich nehme an, der IC-905 auch). Das finde ich noch viel interessanter, denn der IC-9700 steht bei mir zu Hause, da habe ich meine Dachantennen und ausreichend Einstiegsrepeater – aber immerhin kann ich mit der Funktion drei Repeater gleichzeitig abhören. Den IC-705 nutze ich jedoch unterwegs und da komme ich dann ohne Repeater und ohne eigenen Hotspot direkt über WLAN ins Netz. **Hans-Jürgen Barthen, DL5DI; Jochen Berns, DL1YBL**



Bild 1: MMDVM-Relais Yaesu DR-1, DB0DBN

■ Ende August neues Firmware-Update für Icom-Repeater

Es gibt wohl einen Bug in der Firmware des Icom ID-RP4010V und anderer Repeater. Dieser führt dazu, dass der Repeater, wenn es zu viele Paketverluste gibt, aufhört zu senden,

Zur Vereinfachung habe ich auf der ircDDB-Statusseite bei den Listengeneratoren einen neuen hinzugefügt, der in der Icom-Sample-Liste die IPs bei bekannten Hostnamen er-

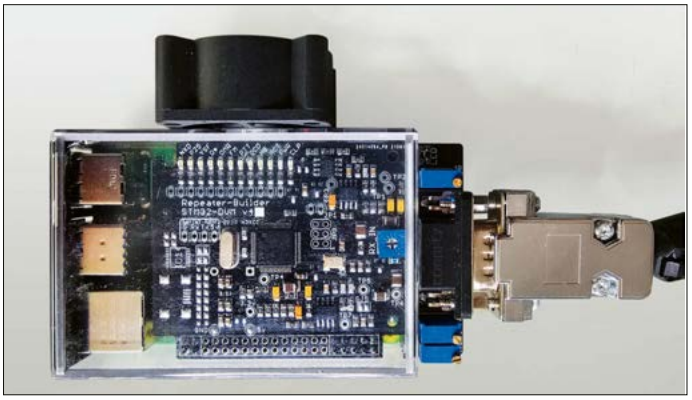


Bild 3: Raspberry Pi 4 mit Pi-STAR und STM32-DVM-Platine von *Repeater Builder*

obwohl vom Gateway-Rechner G3 noch Daten zum Repeater übertragen werden.
Dies soll mit dem bald kommenden Firmware-Update 1.18 behoben sein. Aufgefallen ist es Timm beim Betrieb seines neues Icom-Repeaters ID-RP4010V in Verbindung mit seinem Icom-Gateway G3. Allerdings tritt der Fehler auch in Verbindung mit XLX-Reflektoren und anderen auf.
Mit großer Unterstützung von Icom Europe in Bad Soden haben wir die *D+*-Logdateien und andere Infos weiter an das HQ in Japan geschickt. Hier hat man sich des Problems angenommen und, so nehmen wir an, den Pufferspeicher für Pakete in den neuen Repeatern vergrößert. **Timm Schneider, OE5STM**

■ Neues MMDVM-Relais für den Oelberg, DB0DBN

Das IPSC2-Relais (früher DMR+) auf 439,975 MHz wechselt die Frequenz. Vorrangiger Grund ist die parallele Belegung dieser Frequenz durch das Relais auf der Nordhelle. Auf diesem höchsten Berg des Ebbegebirges, bei DB0VR, soll in absehbarer Zeit ein NXDN-Simulcast-Relais auf dieser QRG aufgebaut werden. Aufgrund der Topografie könnte es dann in weiten Bereichen vom Oelberg zu gegenseitigen Störungen kommen, wenn die Frequenz dieselbe bliebe.
Der Relaisverantwortliche Jochen, DL1YBL, hat deshalb im Einvernehmen mit dem IGFS-Vorstand entschieden, DMR-IPSC2 künftig mit den Sendearten APCO25, NXDN und C4FM-YSF in einer Multimode-Plattform auf der Relaisfrequenz 439,550 MHz (–7,6 MHz) zu bündeln.
Realisiert wird die Multimode-Plattform mit einem Yaesu-DR1-Relais, gekoppelt über einen Raspberry Pi 4 mit Pi-STAR und einer STM32-DVM-Platine vom Hersteller *Repeater Builder* in den USA, Bild 1. Die Frequenz 439,550 MHz wurde bislang für APCO25 und NXDN genutzt. Aufgrund rückläufiger Nutzerzahlen dieser Sendearten lag es nahe, diese Frequenz nun für eine Multimode-Lösung zu verwenden.
Mit C4FM-YSF wird – auf vielfachen Wunsch – künftig sogar eine weitere Sendeart angeboten, siehe Bild 2. Insgesamt soll dem Experimentalcharakter des Amateurfunks mehr Rechnung getragen werden. Unter dem Strich fällt eine Relais-Hardware weg. Hierdurch und durch den Austausch der Motorola-Hardware erwartet die IGFS zudem eine Strom- und Kostenersparnis. Realisiert wird das Projekt Ende August, Anfang September.
Tnx Info Jörg Bertram, DK9JY

■ Diagnose und Test des Icom-Simulcast-Systems im Ruhrgebiet

Um den Fehlern im Simulcast-System beim RSSI und dem Voting auf die Spur zu kommen, besuchte der technische Support von Icom Europe aus Bad Soden Mitte August unsere Repeater-Standorte hier im Ruhrgebiet. Nach meiner Fehlerdiagnose an dem System, bestehend aus den drei Repeatern in Bochum, DB0BS, Recklinghausen, DB0DRE, und Marl, DB0NG, scheint das Voting vor allem bei bewegten Stationen nicht korrekt zu funktionieren.
Ich (DL1YBL) bemerke das selbst, wenn ich morgens nach Dortmund zur Arbeit fahre und nachmittags zurück: Dann bin ich zum Teil in Zonen, wo die Verbindung zu diesen Repeatern schlecht ist. Das kann kurzfristig ein Feldstärkeproblem sein. Fahre ich aus diesen Gebieten heraus, ändert das System die Strategie nicht und nimmt dann von mir immer das schlechteste Signal und nicht das beste.
Das Icom-System bewertet alle Empfänger und deren RSSI-Werte. Nur der Empfänger mit dem höchsten RSSI-Wert wird auf die Sender gegeben. Der *Main Controller* des Systems (das kann jeder Repeater sein) bewertet das nach drei verschiedenen Strategien. Er prüft einmal, fortlaufend oder nach einer einstellbaren Zeit den RSSI-Durchschnittswert. Um diesem Problem auf die Spur zu kommen, haben wir derzeit noch zusätzliche Diagnose-Repeater mit einer Ersatzlast über einen VPN-Tunnel mit dem System verbunden. Zusätzlich wurde ein Icom RC-FS10 (*Remote Communicator*) per Software integriert.
Für mich war dieser Diagnosetag sehr wichtig und ich habe einiges dazugelernt. Ich danke Icom Europe für die hervorragende Unterstützung – und das bei einem Hobby-System!

QRP-QTC

Redaktion FUNKAMATEUR
Majakowskiring 38, 13156 Berlin
E-Mail: redaktion@funkamateur.de

■ FDIM 2023 – Vortragsvideos verfügbar

Alljährlich im Mai organisiert der *QRP Amateur Radio Club International* (QRP ARCI, *www.qrparci.org*) die zeitgleich zu der im *Greene County Fairground and Expo Center* in Xenia/Ohio stattfindenden *Hamvention* (*www.hamvention.org*) die QRP-Veranstaltung *Four Days In May* (FDIM). Diese fand wiederum im *Holiday Inn* im nahe Dayton/Ohio gelegenen Fairborn statt, diesmal vom 19. bis 22. Mai.
Eines der Highlights waren die bereits am Donnerstag gehaltenen Vorträge, die man nach einer Registrierung auch online mitverfolgen konnte. Mitte August hatte David W. Cripe, NM0S, die in diesem Jahr aufgezeichneten Präsentationen veröffentlicht. Im Youtube-Kanal des Klubs *FDIM Archives* (*www.youtube.com/@fdimarchives5198/*) sind folgende Videos verfügbar:
Ashhar Farhan, VU2ESE, berichtet bei *A VHF radio for the field* über die Entwicklung eines analog aufgebauten VHF-Transceivers. Dessen Design basiert auf dem von ihm bereits vor Jahren veröffentlichten KW-Transceiver BITX, sodass der neue folgerichtig die Bezeichnung *BITX23* trägt. Schaltungsdetails hat Ashhar auf der Github-Seite *https://github.com/afarhan/bitx23* bereitgestellt. Nur kurz soviel: Als VFO dient ein Si570. Der Eingangsmischer ist mit einem ADE-1 realisiert. Als Vorverstärker und als zweistufiger Treiber für die mit einem 2N5901 aufgebauten Endstufe kommen drei AG-303 zum Einsatz. Im sechspoligen ZF-Filter befinden sich 27-MHz-Quarze.
Adam Kimmerly, K6ARK, untersuchte bei *Extreme, yet Practical HF Antennas for Portable Ops*, verschiedene Antennen hinsichtlich ihrer Effizienz, wobei es ihm besonders auf leichte Versionen mit geringem Platzbedarf ankam, die sich klein zusammenlegen und somit gut transportieren lassen.
George Heron, N2APB, erläuterte bei *How Low Can You Go? – Modern Coherent CW (CCW) Transceiver Design* den Aufbau eines modernen Kohärent-CW-Transceivers (CCW), der sich speziell zum Empfang besonders leiser Signale eignet. Gegenüber dem seit den 1970er-Jahren bekannten Verfahren kommen hier moderne Komponenten und Baugruppen zum Einsatz, die einen wesentlich kompakteren Aufbau als früher ermöglichen. Der Vortrag wurde zusammen mit Peter Eaton, WB9FLW, erstellt.
Die von Greg Latta, AA8V, bei *Aluminium Chassis Construction* gegebenen Tipps beziehen sich zwar vornehmlich auf den Chassis-Bau für Röhrengeräte, doch viele der Hinweise lassen sich verallgemeinern. Leider gab es bei diesem Video anfangs ein Tonproblem, doch die Bilder dürften für sich sprechen.
Dass nicht nur SSB-Transceiver nach der Phasenmethode aufgebaut werden können, zeigte Jerry Wolczanski, KI4IO, im Vortrag *Building an All-Analog Phasing Transceiver for 40M CW*. Er erläutert die Funktion dieses in Analogtechnik aufgebauten Geräts und zeigt die Vorteile gegenüber den mit einem Digital-VFO ausgerüsteten Transceivern auf.
Rick Campbell, KK7B, und seine Tochter Ana Rugani, K7XNA, erläuterten bei *Hidden Transmitter and Interference Hunting*, wie sich Störquellen oder versteckte Sender relativ leicht z. B. mit einer kurzen 4-Element-Yagi und einem sonst in der Ecke verstaubenden Yaesu FT-60R aufspüren lassen. Dieser Vortrag basierte auf den bereits 2021 während eines Studentenprojekts gesammelten Erfahrungen.
Hans Summers, G0UPL, erläuterte während des Vortrags *Evolution in Radio Design: building the next* den Entwurf eines modernen Digimode-Transceivers. Inzwischen dürften weltweit schon einige dieser über *QRP Labs* vertriebenen Multiband-Multimode-Transceiver *QMX* (*https://qrp-labs.com/qmx*) auf den Bändern zu hören sein.

UKW-QTC

Aktuelles, Aurora, MS, EME:
Dipl.-Ing. Bernd J. Mischlewski, DF2ZC
Auf dem Scheid 36, 53547 Breitscheid
E-Mail: df2zc@funkamateur.de

Magic Band, Topliste, Conteste:
Dipl.-Ing. Peter John, DL7YS
Am Fort 6, 13591 Berlin
E-Mail: dl7yspeter@posteo.de

DB6NT und DK5NJ mit weiteren GHz-Erstverbindungen

Für die Bänder 122 GHz, 134 GHz, 241 GHz und 660 nm Laser waren bisher keine Erstverbindungen zwischen Deutschland und Polen gelistet. Deshalb stand dieser Punkt schon länger auf der Arbeitsliste von Michael, DB6NT, und Matthias, DK5NJ. Am 10.8. machten sich die beiden OMs auf den Weg an die polnische Grenze. Norbert, DL4DTU, stieß unterwegs hinzu. Als Dresdner kennt er die Gegend in der Nähe von Görlitz gut und als begeisterter Gigahertz-Funker weiß er auch über die Anforderungen an QSO-Standorte für diese hohen Bänder Bescheid.



Blick vom DB6NT-QTH in Richtung SP/DK5NJ

Schnell war eine geeignete Funkstrecke gefunden: DB6NT baute auf deutscher Seite in JO71KC92MK in der Nähe des Ortes Jauernick-Buschbach auf, sein Sohn Matthias fuhr mit Norbert nach JO71MC10JM in Polen, in die Nähe Ortes Osiek Luzycki. Die kurze Entfernung von 6,976 km wurde ausgewählt, um wetterunabhängig per Tagesausflug alle Verbindungen sicher und schnell ins Logbuch bringen zu können.

Da vor Ort gutes Wetter herrschte, konnten alle QSOs innerhalb einer halben Stunde mit beiderseits 59+ durchgeführt werden. Außerdem kam auch auf 76 GHz noch eine Verbindung zustande, wenngleich dies kein *Country First* mehr war.



Optisch gut sichtbar: das Lasersignal von DB6NT



Michael, DB6NT, an der Station auf der DL-Seite der QSOs **Fotos: DK5NJ**

Mitunter arbeitete das Team sogar nur mit offenem Hohlleiter, also nur mit dem Feed in der Hand, ohne Spiegel. Die 6,9 km sind auch keine sonderlich spektakuläre Entfernung, dennoch war es beeindruckend, diese Feldstärken auf den hohen Frequenzen live zu erleben. Der Laser war trotz Sonnenscheins noch sehr gut mit bloßem Auge erkennbar. Im 10-min-Takt wurden die jeweiligen Erstverbindungen geloggt:

22 GHz, 11:26 Uhr, CW 599/599
134 GHz, 11:30 Uhr, CW 599/599
241 GHz, 11:40 Uhr, SSB 59/59
660 nm Laser, 11:55 Uhr, AM 59/59

Einen kurzen Film zu diesem Projekt hat DK5NJ auf Youtube eingestellt: *www.youtube.com/watch?v=XwqgxtUz-CA&t=63s*

Perseiden 2023 präsentierten sich erwartungsgemäß verhalten

Obwohl der Schauer aktuell eine Phase mit geringerer Aktivität durchläuft, ist er trotzdem für besonders weite Verbindungen gut. CT9/OM3RG auf der Atlantikinsel Madeira (IM12JU) konnte auf 2 m eine Vielzahl QSOs nach Mitteleuropa tätigen. Leider hatte nicht jeder Standort die gleichen Chancen, denn es handelte sich um eine Kombination aus Meteorscatter und Tropo-Überreichweiten über das Meer.

Vor allem in Belgien und den Niederlanden kam das Signal aus Madeira gut durch. Peter, PA3BIY, loggte in JO22EB am 12.8. sogar einen 25-s-Burst aus Madeira, als CT9/OM3RG im QSO mit PA5Y war. Bei DF2ZC in JO30RN, der viele Stunden die Sendefrequenz von CT9/OM3RG beobachtete, kam nicht einmal ein leiser Ping durch. Es herrschten Verhältnisse wie bei Sporadic-E: Wenn die eigenen Funkwellen nicht mit dem richtigen Winkel in den Tropoduct über dem Meer eintreten, werden sie nicht weitergeführt.

Ansonsten gab es auf 144 MHz jedoch eher selten die bekannt langen Reflexionen von 30 s bis 120 s Dauer, die für die Perseiden typisch sind. Ein ausgeprägtes Maximum, bei dem das Band „kocht“, war ebenso wenig festzustellen. Doch die Anzahl der Pings und Bursts war ohne Frage mehr als hinreichend für viele, schöne QSOs, von 6 m bis auf 2 m.

Auch ohne Tropo-Unterstützung tauchten auf Random auf 144 MHz immer wieder Reflexionen jenseits der 2300 km auf, was jedoch aufgrund der QRM-Situation dort nur selten zu QSOs führte. Bei Distanzen um die 2000 km lief es deutlich besser.

Wie bei jedem ergiebigen Schauer konnte man auf 144,360 MHz, der Frequenz für unverabredete MSK144-QSOs, das übliche Chaos erleben. Angefangen damit, dass manche OMs sich grundsätzlich nicht an die Regel halten, dass man in Mitteleuropa CQ-Rufe in den zweiten 30 s der Minute durchführt, herrschte ein wildes Durcheinander von 15-s- und 30-s-Sequenzen: Auf 144 MHz wird jedoch anders als auf 6 m in 30-s-Perioden gearbeitet. Eine große Zahl von OMs wurde dadurch erheblich gestört, denn bei einem beispielsweise S5-Signal in der falschen Periode kann man keine der meist leiseren MS-Reflexionen mehr decodieren.

Immer wieder gab es auch Anrufe per Tropo, mitunter sogar aus dem Nahbereich, obwohl es auf dieser Frequenz und in diesem Mode MSK144 ausschließlich um Meteorscatter geht. Diese mangelnde Rücksichtnahme, verbunden mit dem Unwillen, sich in eine Sonderbetriebsart erst einmal einzuarbeiten, statt einfach loszufunken, führte dazu, dass manch einem OM die Lust am Random-Meteorscattern verging. Es wurden im ON4KST-Chat auf 2 m viel mehr Skeds als sonst vereinbart, nicht selten im gegenüber MSK144 deutlich effizienteren „alten“ FSK441-Mode.

Letzterer ist unter anderem im MSHV-Klon von LZ2HV immer noch implementiert. Auch die letzte klassische WSJT-Version WSJT10 mit FSK441 funktioniert ja noch. FSK441 fordert den OP zwar deutlich mehr, macht dadurch aber auch mehr Spaß als der weitgehend automatisierte MSK144-Mode, der noch dazu ganz kurze Pings nicht verarbeiten kann.

Sporadic-E tatsächlich noch im August

Nach einem nur mäßigen Juli stellten sich im Monat August tatsächlich die erhofften Sporadic-E-Öffnungen im 2-m-Band ein. Insgesamt an vier Tagen ging das Band noch einmal auf. Nach kleineren Öffnungen am 5. und 6.8. hatten sich am 12.8. über JN39/JN49 E_S-Wolken entwickelt, die QSOs von EI nach HA und YO möglich machten. Am 22.8. gab es dann über Südwest-Frankreich starke Ionisierungen in der E-Schicht, sodass aus DL nach EA1 und CT gearbeitet wurde.

Gleichzeitig herrschten über dem Meer Richtung Madeira intensive troposphärische Überreichweiten. Profiteur war OM Stefan, CT9/OM3RG, der von seinem QTH an der Nordseite der Insel weit nach Mitteleuropa funken konnte. Und DL5FDP: Bei OM Stefan in JN49LP kam um 1802 UTC über 2873 km das Signal seines Namensvetters durch. Nach IM12JU sind es 2873 km und für DL5FDP stellte es noch dazu ein neues DXCC-Gebiet dar. Dem Vernehmen nach war DL5FDP die einzige DL-Station, die mit Madeira ins QSO

kam. Er befand sich in Erbach bei Michelstadt wohl schlicht am exakt passenden Ort, sodass sein per Sporadic-E in Portugal ankommendes Sendesignal optimal in den Tropoduct nach Madeira eingekoppelt wurde. DL5FDP funkt mit 100 W Ausgangsleistung an einer 14-Element-Yagi-Antenne.
Damit sollte die Sporadic-E-Saison auf 144 MHz für dieses Jahr nun wirklich beendet sein. Es gab zwar vor einigen Jahren sogar im September noch einmal eine Öffnung im 2-m-Band von DL nach RA, doch so etwas ist diesmal eher unwahrscheinlich.



Die E_S-Wolken am 22.8. entstanden über den Feldern JN04/JN05 und ermöglichten QSOs zwischen DL und CT sowie mit CT3.
Grafik: MMMonVHF auf Basis *GoodDX.net*

Alles in allem war es eine ergiebige Saison auf 2 m, manche OMs zählten mehr als zehn Bandöffnungen, an denen sie partizipieren konnten: Die kumulierte Zahl der Stunden, die das 2-m-Band offen war, liegt mit knapp 160 h fast 18 h über dem zehnjährigen Durchschnitt. Besonderheiten wie CT3 und OD5 waren auch wieder dabei; EA8 ging seltener als in den Vorjahren, und D4 tauchte wider Erwarten gar nicht auf. D4VHF ist zwar wieder auf 144 MHz QRV, doch gibt es nur einen OP, der dort UKW-Betrieb macht und dieses Jahr aus gesundheitlichen Gründen kaum QRV sein konnte. Vielleicht wird es ja 2024 besser.

■ DK3WG erhält WAS-Diplom für 70 cm und 23 cm

Neben dem DXCC und dem WAZ ist das WAS (*Worked All States*) das dritte der anspruchsvollsten Diplome, die die ARRL herausgibt. Um alle 50 US-Bundesstaaten ins Log zu bekommen, muss man sich schon anstrengen. Um Größenordnungen schwerer ist dies auf den UKW-Bändern, sofern man nicht den Satellitenfunk nutzt. Jürgen, DK3WG, vermeldet nun erfreut den Erhalt der WAS-Zertifikate für das 70-cm-Band, laufende Nr. 33, und für das 23-cm-Band (Nr. 18). Für 2 m hängt die Urkunde bereits seit 1992 im Shack. Sein nächstes Projekt ist jetzt das DXCC für 23 cm. Selbstverständlich arbeitet DK3WG nur terrestrisch und per EME. Da steht also noch einiges an (Funk-)Arbeit an.



Antennenanlage bei DK3WG **Foto: DK3WG**

■ Ausblick Oktober

Der IARU-Region-1-UHF-Wettbewerb findet am 7./8.10. statt und bietet noch einmal die Chance, unabhängig von Überreichweiten das eine oder andere weite QSO zu machen.
Der Meteoritenschauer der Orioniden hat sein Maximum am 22.10. Dieses Jahr wird dann eine Zahl von etwa 30 Sternschnuppen pro Stunde erwartet. Die Radioreflexionen dürften etwa ein Drittel höher liegen, denn nicht jedes verglühende kosmische Sandkorn ist von der Erde aus sichtbar. Trotzdem sorgt auch dieses für eine Ionisationserhöhung und damit einen Ping.
Mit 66 km/s sind die Orioniden recht schnell unterwegs und bieten deshalb die Chance auf besonders weite QSOs. Nicht nur während des Maximums ist der Schauer nutzbar, sondern bereits ab dem 12.10. bis zum 29.10. Anders als im Vorjahr stört der zunehmende Halbmond die optische Beobachtung diesmal nicht.
Am Wochenende 28./29.10. findet der erste Teil des ARRL-EME-Contests auf den Bändern 50 MHz bis 1296 MHz statt. An diesen beiden Tagen ist eine große Zahl gut ausgerüsteter EME-Stationen QRV, weshalb man auch mit einer Yagi-Antenne und vielleicht 200 W Sendeleistung Chancen hat, einmal via Mond zu funken. Weil der Mond bei Auf- und Untergang etwa 90 min im vertikalen 3-dB-Winkel steht, braucht man noch nicht einmal einen Vertikalrotor. Dass man sich zuvor in die EME-Betriebstechnik einarbeitet, sollte jedoch selbstverständlich sein. Eine Liste der momentan CQ-rufenden Stationen findet man minutenaktuell auf: *www.livecq.eu*
Kapitän Yuri, UT1FG/mm, verweilte bei Redaktionsschluss noch im Urlaub. Er wird jedoch im Herbst mit verbesserter Stationsausrüstung wieder an Bord gehen. Das kann recht kurzfristig erfolgen, sodass er bereits im Oktober irgendwo schon maritim mobil auftauchen könnte. Nun gilt es, Daumen zu drücken, dass das Fahrgebiet nicht in Übersee liegt, sondern sich in UKW-Funkreichweite von Mitteleuropa befindet. Bitte achten Sie deshalb auf Updates bei *Aktuelle Nachrichten* auf *www.funkamateur.de*

■ 6 m im August 2023

Zum Monatsende konnten in FT8 u. a. V51WW (JH81), 3B9FR (MH10), T77C (JN63), OD5KU (KM73) auch von DL aus gearbeitet werden. 3B9FR nutzte dabei eine 6-Element-Cubical-Quad und 75 W Sendeleistung.
Der 25. und 26. des Berichtsmonats brachte unter anderem CE3SX (FF46), CE3MRO (FF46), CE4MBH (FF44), CE6TK (FE39), LU3MO (FF57), LU7HN (FF88), LU1WFO (FE39), LU4FW (FF97) und LU1FAM (FF97) auf den Bildschirm. Wie immer ein verlässlicher QSO-Partner in CW war am 25.8. TZ4AM, während PY7ZZ (HI21) PU2MBY (GG47) PU5SIX (GG54) und D2UY (JI64) lediglich in FT8 anzutreffen waren.
Zum Monatsende tauchte TZ4AM (IK52) in den frühen Abendstunden mit guten Signalen sogar in SSB auf und arbeitete viele Europäer. Zur gleichen Zeit war 3C3CA (JJ43) in FT8 zu erreichen. Die verschiedentlich gemeldete „Duldung“ von 50-MHz-Betrieb in Russland brachte neben UA3ARC (KO85) auch UA4HBW (LO53) auch RW5C (KO85) in FT8 auf das 6-m-Band.
Ob es richtige Lizenzen im Sinne von prüfbaren Dokumenten für die auf 6 m aktiven Stationen aus Russland gibt, ist derzeit für DXCC-Jäger nachrangig, da die ARRL 50-MHz-Bestätigungen aus Russland aus unerfindlichen Gründen generell anerkennt.

■ 4 m

Wie die ARI mitteilt, ist in Italien seit dem 6.8. der Betrieb auf 70 MHz bis zum 31.12.2023 wieder gestattet. Dazu wurde auch schon ein Bandplan veröffentlicht, der die etwas schwer zu durchschauende „Kanalverteilung“ in Italien erklärt. Die maximale Sendeleistung ist auf 10 W begrenzt. Da sich ein FT8-Aktivitätszentrum auf 70,190 MHz etabliert hat, sollten auch Verbindungen zwischen DL und Italien möglich sein, ohne die in DL geltenden Bandgrenzen zu überschreiten.

Bandplan für 70 MHz in Italien

Bandsegment (MHz)	Frequenz (MHz)	Bandbreite	Mode	Sendeart
70087,5	70087,5 – 70112,5	1 kHz	CW	CW
70112,5	70091	1 kHz	MGM	Bake WSPR
70187,5	70190	2,7 kHz	MGM	FT8
	70194	2,7 kHz	MGM	FT4
70212,5	70200	2,7 kHz	CW/SSB	CW/SSB
	70210	2,7 kHz	MGM	MSK144/ FSK441/JT6M
70287,5	70300	12,5 kHz	FM	FM
70312,5				
70387,5	70400	12,5 kHz	FM/MGM	Digimode für Bandtests
70412,5				

FA-Topliste 2/23

Der Einsendeschluss für die nächste UKW-Topliste ist der 2.10.2023. Bitte melden Sie die Anzahl der auf den Bändern oberhalb 30 MHz gearbeiteten Großfelder, DXCC-Gebiete mit dem jeweiligen ODX an die Adresse des Sachbearbeiters, DL7YS (*dl7yspeter@posteo.de*).

DL-QTC

20. AREB Dresden

Am 7. Oktober 2023 findet in den Räumen der TU Dresden in der Dülferstraße 1 von 9 bis 15 Uhr die 20. Amateurfunk-, Rundfunk-, und Elektronikbörse (AREB) Dresden statt. Sammler und Händler zeigen und verkaufen dort alles rund um alte Rundfunkgeräte, Amateurfunkgeräte, Rundfunk- und Funktechnik, Elektronik, Ersatzteile, Literatur, Zubehör sowie Computer. Besucher können ihre „technischen Antiquitäten" schätzen lassen oder Hilfe und Rat bei technischen Problemen finden. Auch Fachverlage sind vor Ort vertreten.

Es werden Aussteller und Besucher aus ganz Deutschland und Europa erwartet, darunter aus Tschechien und Polen. Die AREB Dresden ist eine der führenden Amateurfunk-, Rundfunk- und Elektronikbörsen Deutschlands, die im Oktober 2023 im zwanzigsten Jahr stattfindet. Standort der Veranstaltung war in den ersten Jahren die Dresdner Messe. Im Oktober 2012 zog man auf den Dresdner Campus um, wo sich das Treffen zu einem der führenden seiner Art in den neuen Bundesländern entwickelt hat. Interessierte Aussteller können sich unter Telefon 0351-48642443 anmelden. Ein Anmeldeformular und weitere Informationen stehen außerdem unter *www.areb.de* online. **AREB**

Sonderstation DQ125LH

In diesem Jahr feiert die Hansestadt Rostock das 125-jährige Bestehen des Leuchtturms im Ortsteil Warnemünde. Aus diesem Grund aktivieren Funkamateure des DARC-Ortsverbands Warnemünde, V07, in der Zeit vom 1.8. bis 31.10. eine Sonderstation mit dem Rufzeichen DQ125LH. Für das Deutschland-Diplom (DLD) vergeben sie zudem den Sonder-DOK 125LH. Für Aktivitäten direkt vom Leuchtturm stehen vor Ort Räumlichkeiten zur Verfügung. Weitere Informationen zum Leuchtturm stehen unter *warnemuende-leuchtturm.de* online. Gastfunker sind gerne gesehen, Interessierte melden sich bitte bei Helmut, DL6KWN, per E-Mail an: *dl6kwn@darc.de* **DQ125LH**

Sonderstationen DL75BRD und DL110RG

Die Bundesrepublik wird am 23.5.2024 75 Jahre alt. Schon weit vor dem Gründungsdatum am 23.5.1949 begann der Parlamentarische Rat im September 1948 mit der Ausarbeitung des Grundgesetzes; dieses Gremium stellte seine Tätigkeit im Juni 1949 ein. Im deckungsgleichen Zeitraum aktiviert das DARC-Team SES das Sonderrufzeichen DL75BRD vom 1.9.2023 bis 30.6.2024 mit Sonder-DOK 75BRD. QSL kommt automatisch über das Büro oder kann direkt via DL2VR angefordert werden.

Das Referat DX des DARC e.V. gibt für Verbindungen mit dieser Sonderstation und weiteren DL-Stationen zudem ein Sonderdiplom über das DCL (*DARC Community Logbook*; *dcl.darc.de*) heraus. Die Bedingungen für das Diplom verlangen Funkkontakte mit 75 verschiedenen deutschen Amateurfunkstellen, wobei alle 24 DARC-Distrikte einmal bestätigt sein müssen. Ein Funkkontakt mit DL75BRD ist obligatorisch. Für die Verbindungen dürfen alle Amateurfunkbänder verwendet werden, die die jeweilige Amateurfunkgenehmigung des Antragstellers zulässt. Diplommanager ist Andreas Salder, DK5ON, Senner Hellweg 77a, 33659 Bielefeld; E-Mail *dk5on@darc.de*. Die Beantragung des Diploms für SWLs erfolgt mit vollständigem Logauszug per E-Mail an DK5ON. Das Diplom ist als herunterladbare PDF-Version erhältlich, die Bearbeitungsgebühr beträgt 3 €.



Am 19.10. wird die DLRG, die Deutsche Lebens-Rettungs-Gesellschaft e.V. (*www.dlrg.de*), 110 Jahre alt. Bis in das frühe 20. Jahrhundert hinein konnten in Deutschland nur zwei bis drei Prozent der Bevölkerung schwimmen, jedes Jahr ertranken etwa 5000 Menschen. Der teilweise Einsturz der Seebrücke in Binz auf Rügen im Juli 1912, bei dem 16 Personen im Wasser zu Tode kamen, führte schließlich zum Umdenken. Im Jahr darauf drängte der Deutsche Schwimmverband zur Gründung einer Lebensrettungs-Gesellschaft nach Vorbild der britischen *The Royal Life Saving Society*. Am 19.10.1913 riefen die Mitglieder der Gründungsversammlung in Leipzig die DLRG ins Leben. Da wir uns als Funkamateure auch im Bereich der Hilfsorganisationen engagieren und die DLRG auf jeden Fall unsere Aufmerksamkeit verdient, funkt das DARC-Team SES vom 1.9. bis 31.12. unter dem Sonderrufzeichen DL110RG mit Sonder-DOK DLRG23.

DARC-Team SES

Afu-Welt

Tag der Vereinten Nationen

Jährlich am 24.10. ist der Tag der Vereinten Nationen. Diesen nehmen die Amateurfunk-Sonderstation 4U24OCT sowie der Längstwellensender Grimeton, Rufzeichen SAQ, zum Anlass für Aktivitäten. Dieser Gedenktag findet seit 1948 jährlich statt und erinnert an die Grundprinzipien der Weltorganisation. Die Sonderstation 4U2OCT ist eine Aktion des *UN Global Service Centre Amateur Radio Club* im italienischen Brindisi. Funkverbindungen und SWL-Berichte werden mit einer Sonder-QSL-Karte bestätigt, die ein chilenischer Maler entworfen hat. QSL-Manager ist Tom, 9A2AA: Tomislav Dugec, P.O. Box 255, Split 21001, Kroatien. QSL über Büro oder direkt mit Rückumschlag und IRC.

Möglicherweise strahlt der Längstwellensender im schwedischen Grimeton unter dem Rufzeichen SAQ am 24.10. zum Tag der Vereinten Nationen eine Botschaft in Morsetelegrafie auf der Frequenz 17,2 kHz aus. Die endgültige Planung lag bei Redaktionsschluss noch nicht vor. Die Übertragung beginnt üblicherweise gegen 1430 UTC mit dem Anschalten der Anlage und der Übertragung einer Rufschleife in langsamer Morsetelegrafie. Ab 1500 UTC folgt die von Hand gegebene CW-Sendung einer Botschaft an die Welt. Die Veranstaltung wird gleichzeitig als Videostream live per Internet unter *https://alexander.n.se/en* übertragen. Dort finden sich zudem weitere Informationen über Aktivitäten von SAQ sowie der Klubstation SK6SAQ am 24.10.

4U24OCT und SK6SAQ

100 Jahre Akademischer Radioklub

LA100K ist ein Sonderrufzeichen anlässlich der Gründung des Akademischen Radioklubs (ARK) der Universität Trondheim vor 100 Jahren. *Akademisk Radioklubb* ist der älteste Amateurfunkverein Norwegens. Im Jahr 1926, kurz nach der Legalisierung des Amateurfunks in dem Land, erhielten die Studierenden mit LA1K für ihre Funkexperimente ein eigenes und bis heute gültiges Rufzeichen. Dies ist das dritte LA-Rufzeichen mit dem Suffix *K* für „Klubb", das jemals vergeben wurde. Im laufenden Jahr 2023 ist stattdessen das Jubiläumsrufzeichen LA100K in Verwendung.

Heute hat der Klub etwa 40 aktive Mitglieder und der Hauptstandort befindet sich im Gebäude der Studierendengesellschaft in Trondheim, Locator JP53EK. Auf Kurzwelle hört man das Rufzeichen vor allem bei großen internationalen Contesten. Über aktuelle Projekte informiert der Klub unter *www.la1k.no* auf seiner Website.

LA1K, ARK

ARRL erhöht den Mitgliedsbeitrag – auf 59 US-$

Zum zweiten Mal innerhalb von 22 Jahren wird die ARRL den jährlichen Mitgliedsbeitrag anheben. Das hat der ARRL-Präsident Rick Roderich, K5UR, am 23. Juli 2023 im Mitglieder-Bulletin angekündigt. Dies sei notwendig, um die Arbeit der ARRL zu gewährleisten, damit sie weiterhin für den Amateurfunkdienst werben und kämpfen kann, während sie ihren Mitgliedern Vorteile und Dienstleistungen bietet, die deren Wissen und Freude am Amateurfunk steigern.

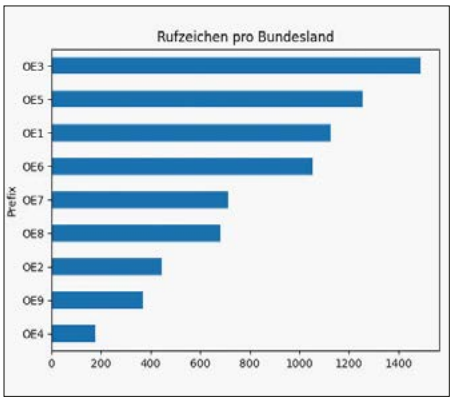
Dem Beschluss des ARRL-Vorstands war eine Online-Umfrage vorausgegangen, an der sich über 20000 ARRL-Mitglieder beteiligt hatten. Dabei stimmten 17 % gegen die Erhöhung, während sich 16 % sogar für einen noch höheren Beitrag aussprachen. Nicht mehr im regulären Beitrag enthalten ist die gedruckte QST, wobei man wissen muss, dass die Mitglieder über eine kostenlose App Zugriff auf die digitalen Ausgaben der vier ARRL-Zeitschriften – QST, QEX, NCJ und On the Air – haben. Für die monatliche Postzustellung einer gedruckten QST werden von 2024 an zusätzlich 25 US-$ fällig. Bei der Online-Umfrage gaben 39 % der Teilnehmer an, künftig nur noch die Digitalausgaben lesen zu wollen, 18 % akzeptierten den Zuschlag und 43 % verlangten die fortdauernde Belieferung im Rahmen des Beitrags. **Red. FA**

OE-QTC

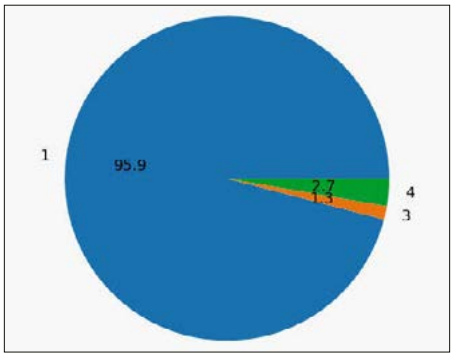
Bearbeiter:
Ing. Claus Stehlik, OE6CLD
Murfeldsiedlung 39, 8111 Judendorf
E-Mail: oe6cld@oevsv.at

Rufzeichen-Neuauflage

Die Fernmeldebehörde der Republik Österreich hat mit Stand 1.8. eine aktualisierte Rufzeichenliste veröffentlicht, die man sich unter *www.fb.gv.at/Funk/amateurfunkdienst.html* am Ende der Seite herunterladen kann. Von Stephan Paukner gibt es unter *http://stephan.paukner.cc/syslog/categories/21-OE-Ham-Calls* wie immer eine entsprechende Auswertung (Neu-Rufzeichen, Silent Keys, …). Eine aktuelle Statistik basierend auf dieser Rufzeichenliste findet man unter: *www.oevsv.at/export/shared/.content/.galleries/Projekte/Rufzeichenliste/RZStatistik.png* Daraus ist klar ersichtlich, dass fast 96 % der Lizenzinhaber in Österreich eine CEPT-1-Lizenz besitzen, ein Interesse an den „kleineren" Lizenzen ist kaum vorhanden.



Rufzeichenverteilung pro Bundesland



Verteilung der Bewilligungsklassen in Prozent
Grafiken: ÖVSV

Radio- und Funkflohmarkt in Taufkirchen/Pram

Am 21.10. findet ab 7 Uhr wieder der beliebte Radio- und Funkflohmarkt in Taufkirchen/Pram statt. Treffpunkt ist der Gasthof Aumayr, Haberedt 8, 4775 Taufkirchen an der Pram, Oberösterreich. Verkäufer können bereits am Vortag ab 12 Uhr mit dem Aufbau beginnen. Tische sind vorhanden, Tischdecken sind mitzubringen. Eine Anmeldung ist bei Robert Losonci +43-664-244 85 32 oder unter *info@tubeprofi.com* notwendig.

ÖVSV-Telegrafiekurs Herbst 2023

Am Mittwoch, dem 4.10., um 19 Uhr ist die Auftaktversammlung für den Telegrafiekurs im Herbst geplant. Dieses Treffen findet im Lehrsaal des LV1, 1060 Wien, Eisvogelgasse 4, 1. Stock, statt, wobei auch eine Streaming-Teilnahme möglich ist. Der einstündige Online-Kurs unter der Leitung von Martin Bobal, OE3VBU, läuft bis zum Jahresende jeweils mittwochs ab 18.30 Uhr.
Für die Teilnahme benötigt man nur ein internettaugliches Endgerät, auf dem Teamspeak (PC, Mac, Linux, Android, iOS) läuft, Kopfhörer werden empfohlen.
Interessierte werden gebeten, sich bei Arnold *oe1iah@oevsv.at* zeitnah anzumelden.

HB-QTC

Bearbeiter:
Dr. Ing. Willy Rüsch, HB9AHL
Bahnhofstr. 26, 5000 Aarau
E-Mail: hb9ahl@uska.ch

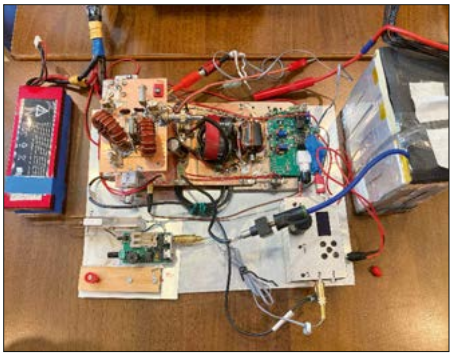
HB9RS (Radio Scout) ist jetzt das Rufzeichen von sciencescout

Vor einem Jahr ging das schweizerische Bundeslager der Pfadfinder im Goms, Kantons Wallis, zu Ende. Der markante gelbe Funkturm ist nun Geschichte. Doch noch immer wird er im Zusammenhang mit Amateurfunk, den Pfadfindern und dem Treffen erwähnt.
Einige bereichsleitende Pfadfinder und Funkamateure haben seither weitergedacht. Um die Kinder und Jugendlichen in Zukunft weiterhin in diesen Bereichen konstruktive spielerische Erfahrungen sammeln lassen zu können, ging nun unsere Arbeit mit Unterstützung vieler im Verein *sciencescout* auf: „Sei du selbst die Veränderung, die du dir wünschst für diese Welt" (nach Mahatma Gandhi). Unsere Motivation ist, allen Kindern, Jugendlichen und jungen Erwachsenen die Themen des MINT-Bereichs näherzubringen und sie aktiv experimentieren zu lassen.
Alle Beteiligten sind Pfadfinder von klein auf und engagieren sich schon viele Jahre in diversen Funktionen für die Förderung des JOTA/JOTI (Jamboree On The Air/Jamboree On The Internet). Auch die aktive Jugendförderung im Bereich Amateurfunk stand immer wieder im Fokus. **Tnx Info Heinz Keller, HB9KOM**



HB9BXE: Das Geheimnis der 1-kW-Endstufe

Nach längerem Ringen hat sich Hanspeter, HB9BXE, entschlossen, das Unmögliche möglich zu machen: nämlich eine 1-kW-Endstufe zu bauen, die in die Gesamtmasse einer NMD-Station von insgesamt 6 kg (Reglement des *National Mountain Day*) passt. Dank einer Machbarkeitsstudie war klar, dass die erforderlichen 278 Wh durch einen $LiFePO_4$-Akkumulator zur Verfügung standen; dieser hat eine Masse von 2,265 kg und liefert eine Spannung von 70 V.
Somit war der Weg zur Teilnahme am NMD-Sonderpreis geebnet. Die Endstufe sollte außerdem nachhaltig und motivierend für spätere Selbstbauer sein. Auch sollte sie nicht nur auf 80 m brauchbar sein, sondern das gesamte Spektrum von 160 m bis 6 m abdecken. Als Sendearten stehen neben CW auch SSB und Digimodes zur Verfügung.



Ein Fliegengewicht unter den Endstufen: die 1-kW-PA von HB9BXE **Foto: HB9JOE**

Ein weiterer Eckpunkt war die Verlustleistung bei 1 kW, die via Kühlkörper abzuführen ist. Große Kühlkörper bedeuten aber Masse und sind bei der Gesamtmasse von 6 kg wettbewerbsentscheidend, da nur die leichteste Station den Sonderpreis erhält. Somit ist der Schlüsselfaktor ein hoher Wirkungsgrad von rund 90 %. Nebenbei erwähnt, kommerzielle PAs weisen im besten Falle einen Wirkungsgrad von rund 70 % auf. Schlussendlich wog die PA inklusive Akkumulator 3,4 kg, die gesamte NMD-Station mit Transceiver, Stromversorgung, Taste, Kopfhörer und Antenne 4,658 kg; ein wahres Meisterwerk also. Details können in der kommenden Ausgabe des HBradio 5/2023 nachgelesen werden.



Oktober 2023

1. 10.
UBA ON Contest [80 m] (SSB) 0600/0900

1. – 7. 10.
Aktivitätswoche des DTC e.V. (CW) 0000/2400

3. 10.
Deutscher Telegrafie-Contest (DTC) (CW) 0700/1000

GMA-Contest [144 MHz] (All) 1700/2000

NAC u. v. a. [144 MHz] (All) 1700/2100

Nordsee-Aktivitätstag [KW, UKW] (All) 0800/1400

Rheinland-Pfalz-Aktivität [80 m] (SSB/CW/FM) 1600/1800

4. – 5. 10.
DIG-Geburtstags-Contest [80 m] (CW/SSB) 1830/1930

6. – 8. 10.
19. Internationales Treffen Amateurfunk Erzgebirge Informationen unter: *www.wildenstein.de/amateurfunk*

7. 10.
20. Amateurfunk-, Rundfunk- und Elektronikbörse AREB in Dresden von 9 – 15 Uhr, Dülferstraße 1, 01069 Dresden. Mehr auf: *www.areb.de*

31. Bayern-Ost Funk & Elektronik Flohmarkt Eggenfelden (OV-U12) ab 9 Uhr in der Rottgauhalle, Grafenweg 13, 84307 Eggenfelden. Weitere Infos unter: *df8gu@darc.de*, Tel.: (08572) 963231

7. – 8. 10.
IARU-Region 1 UHF/SHF-Contest (All) 1400/1400

Oceania DX Contest [KW] (SSB) 0600/0600

8. 10.
UBA ON Contest [KW] (CW) 0600/0900

10. 10.
NAC u. v. a. [432 MHz] (All) 1700/2100

12. 10.
NAC u. v. a. [50 MHz] (All) 1700/2100

14. 10.
VFDB-Contest [80/40 m] (CW) 0600/0800, 0900/1100

QRP ARCI Fall QSO Party [KW] (CW) 0000/2400

14. – 15. 10.
BBT-Treffen Sankt Englmar, siehe *https://bergtag.de*

Makrothen Contest [KW] (RTTY) 0000/0800, 1600/2400, 0800/1600

Oceania DX Contest [KW] (CW) 0600/0600

Scandinavian Activity Contest [KW] SSB 1200/1200

15. 10.
9A Activity Contest [144 MHz…1,3 GHz] (CW/SSB/FM)

Asia-Pacific Sprint [15/20 m] [CW] 1100/1300

DUR-Aktivitätscont. [>1 GHz] (CW/SSB/FM) 0800/1100

GMA-Contest [144 MHz] (All) 0800/1200

OE VHF/UHF/Mikrowellen Aktivitätscontest [144 MHz … 241 GHz] (CW/SSB/FM) 0700/1300

OK VHF/UHF/SHF Activity Contest [144 MHz … 10 GHz] (CW/SSB/FM) 0800/1100

UBA ON Contest [2 m] (CW/SSB) 0700/1000

Whitestick Day [2 m, 70 cm, 80 m] (CW, SSB, FM) 1500/1900

17. 10.
NAC u. v. a. [1,3 GHz] (All) 1700/2100

18. 10.
AGCW-DL Schlackertastenabend [80 m] (CW) 1900/2030

19. 10.
NAC u. v. a. [70 MHz] (All) 1700/2100

19. – 21. 10.
Science Days im Europa-Park Rust. Weitere Informationen unter: *https://science-days.de*

20. – 22. 10.
Jamboree on the Air (JOTA)/Jamboree on the Internet (JOTI), Infos auf: *www.jotajoti.info*

21. 10.
Ausbildungscontest des DARC [KW] (CW/SSB) 1200/1430

Bayern-Ost Contest [KW] (CW/SSB) 0600/1000

Mitteldeutscher Radio- und Funkflohmarkt in Garitz, Landhotel und Restaurant Garitz, Weinberg 1, 39264 Garitz; Weiteres auf: *https://radio-afu-flohmarkt.de*

21. – 22. 10.
Stew Perry Topband Challenge (CW) 1500/1500

JARTS WW RTTY Contest [KW] 000/2400

22. 10.
Bayern-Ost Contest [UKW] (CW/SSB) 0600/1000

24. 10.
NAC Mikrowellen (All) 1700/2100

28. 10.
Surplus Party, Mehrzweckhalle Zofingen, Strengelbacher Str. 27c, CH-4800 Zofingen, *www.surplusparty.ch*

27. – 29. 10.
CW-Wochenende und Mitgliederversammlung der AGCW im Hotel Rhönblick in Ostheim

28. – 29. 10.
ARRL-EME-Contest [≥2,3 GHz] 0000/2400

CQ WW DX Contest [KW] (SSB) 0000/2400

Quellen: ARRL Contest Calendar, DARC-Contestkalender, IARU-Reg. 1-Contest Calendar, WA7BNM Contest Calendar. Angaben ohne Gewähr! Alle Contest-Zeiten in UTC!

Inserentenverzeichnis

BaMaTech; Bad Düben 811
Batronix Elektronik; Preetz 791
BEKO-Elektronik; Dachau 812
Dieter Knauer, Funkelektronik 813
Fernschule Weber 812
Funkerverein Zofingerrunde; Schweiz 810
Funktechnik Seipelt 815
GSI Helmholtzzentrum; Darmstadt 815
Haro electronic; Burgau 815
HFC-Nachrichtentechnik; Iserlohn 813
Hilberling GmbH; Schacht-Audorf 811
Hotel Hellers Krug; Holzminden 812
Icom (Europe) GmbH ..... 4. US
ILT Schule; Schweiz 837
KN-Electronic, K. Nathan 808
Kusch; Dortmund 812
QSL Collection; Wien 812
Reuter-Elektronik; Dessau-Roßlau 815
Sander electronIC; Berlin 810
SDR-Kits; Großbritannien 810
Spiderbeam; Spremberg 810
UKW Berichte Telecommunications 812/814
WiMo GmbH; Herxheim 809/813
www.electronicrepair.de 815
Yaesu Musen Co., Ltd; Tokio/Japan ..... 2. US

Vorschau auf Heft 11/23

erscheint am 25. 10. 2023

Funken nach dem Zyklon: 3B7M, St. Brandon
St. Brandon, Präfix 3B7, zählt als eigenes DXCC-Gebiet und liegt im Indischen Ozean. Politisch zu Mauritius gehörend, gelangt man von dort auf dem Seeweg zu der entlegenen Inselgruppe. Im Februar und März dieses Jahres wagte eine Gruppe slowakischer und tschechischer DXpeditionäre die weite Reise und wäre fast am Extremwetter gescheitert.



End-Fed-Übertrager in der Praxis
Endgespeiste Antennen, obwohl bisweilen wegen auftretender TVI- und BCI-Probleme in Verruf gekommen, feiern offensichtlich eine Renaissance. Ein Grund dafür dürfte die mögliche Breitbandspeisung mithilfe eines Aufwärtsübertragers sein, der sich auf Basis eines Ringkerns relativ einfach bauen lässt. Die Vielzahl der existierenden Selbstbauvorschläge war Anlass, das Thema näher zu beleuchten.



Hilberling Multi-Transverter UDL-16
Der Transverter UDL-16 der Hilberling GmbH wurde als Vorsatzgerät für hauseigene und andere Transceiver entwickelt. Er lässt sich per Plug-and-play in die Station integrieren und ermöglicht den Betrieb über den Schmalband-Transponder von QO-100.

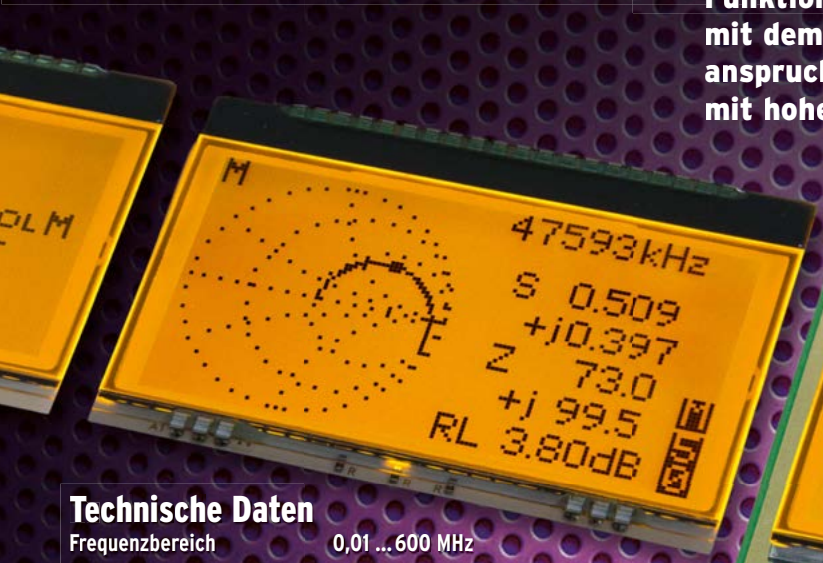


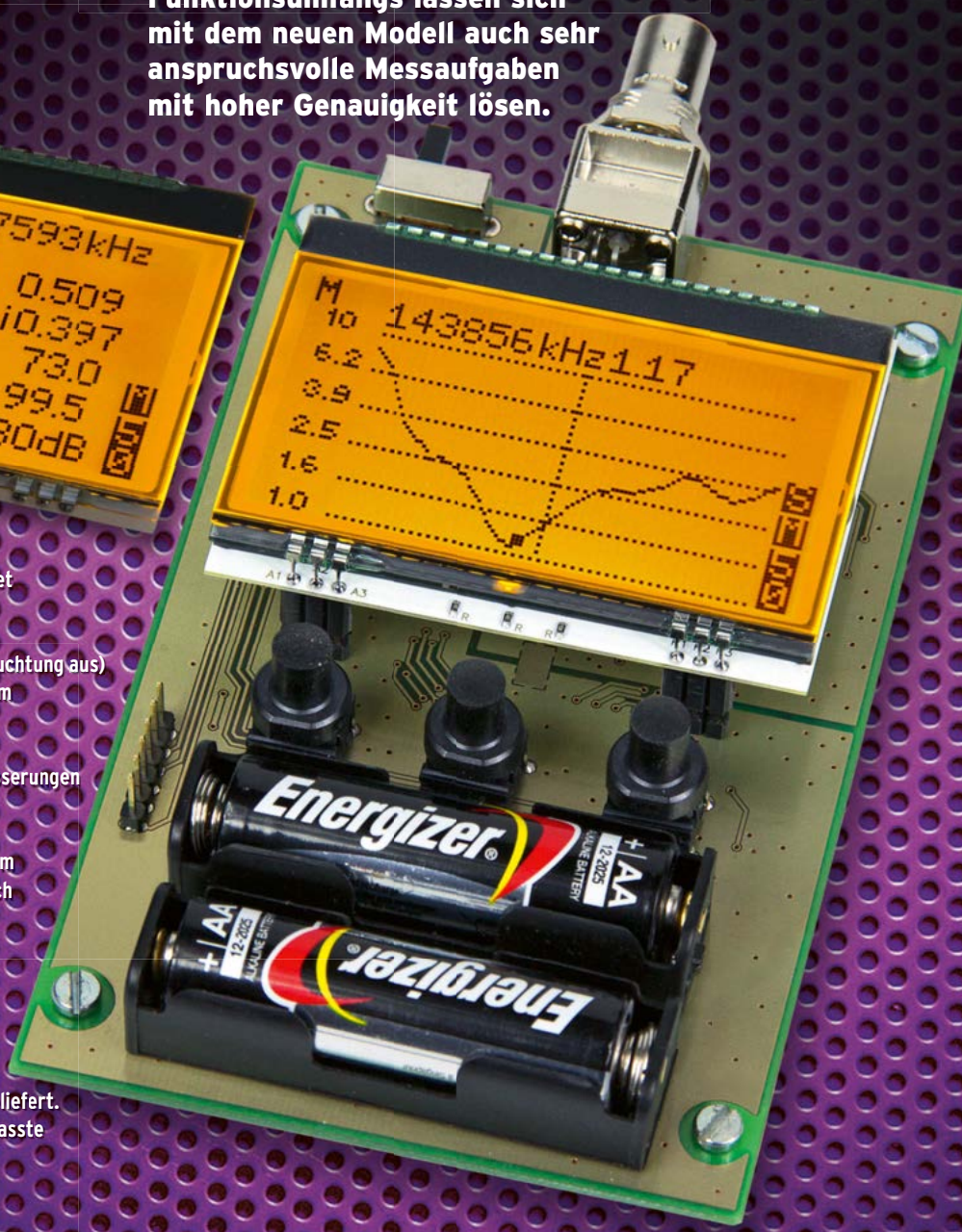
… und außerdem:
- **Rückblick auf die WRTC 2022**
- **Erfahrungen mit der Mehrband-Vertikalantenne Grazioli MV6**
- **Entstörung einer Mini-PV-Anlage für den Balkon**
- **Tipps zum Leiterplatten-Design in der Hobbypraxis**
- **KW-Transceiver-Bausatz QMX**

Redaktionsschluss
FA 11/23: 5. 10. 2023
Vorankündigungen ohne Gewähr

FA-VA5

**DG5MKs FA-VA5 hat im Vergleich zum Vorgänger FA-VA4 einen erheblich größeren Frequenzbereich und verfügt über einen USB-Port.
Wie der FA-VA4 ist er leicht aufzubauen und einfach zu kalibrieren. Dank des erweiterten Funktionsumfangs lassen sich mit dem neuen Modell auch sehr anspruchsvolle Messaufgaben mit hoher Genauigkeit lösen.**





Technische Daten

Frequenzbereich	0,01 ... 600 MHz
SWV-Messbereich	1,0 ... 100
Grafikdisplay	128 x 64 Pixel, beleuchtet
Speicher für Screenshots	16
Stromversorgung	3 V (2 x AA)
Stromaufnahme	47 mA (Mittelwert, Beleuchtung aus)
Abmessungen	127 mm x 86 mm x 23 mm
Gewicht	280 g (inkl. Batterien)
Zeit für den Zusammenbau	20 ... 60 Minuten
Firmware	1.09 mit diversen Verbesserungen

Lieferumfang

Der Bausatz enthält die SMD-bestückte Platine mit dem programmierten Controller, das Display, diverse einfach zu verlötende Bauteile (USB-Bridge, 3 Tastschalter, Schiebeschalter, BNC-Buchse, 2 Batteriehalter, 3 Buchsenleisten), 8 Schrauben, 4 Gummifüße sowie ein perfekt bearbeitetes und bedrucktes Gehäuse aus eloxiertem Aluminium.

Eine ausführliche 44-seitige gedruckte Bauanleitung mit Hinweisen zur Bedienung der FW V 1.09 wird mitgeliefert. Die von Prof. Th. Baier, DG8SAQ, für den FA-VA5 angepasste VNWA-Software steht zum kostenlosen Download bereit.



**Bestell-Nr.
BX-245**

199,-

**Standard-SOL-Elemente inklusive!
Unter der Bestell-Nr. BX-245-SOL sind für 23,80 Präzisions-SOL-Elemente als Zubehör erhältlich.**

Mit der Bestell-Nr. BX-245-99 kann man für 229,- einen fast vollständig - zu 99 Prozent - aufgebauten Bausatz ordern.

Universal-Transportkoffer mit individuell gestaltbarer Würfel-Schaumeinlage für den FA-VA5 lieferbar (Bestell-Nr. Koffer-PP) kostet 14,90.

ICOM

VHF/UHF-DIGITAL-HANDFUNKGERÄT

ID-50E

Ihr perfekter Reisebegleiter!



DIGITAL

GPS

SPEAKER OUTPUT 750mW

IPX7

VHF AIRBAND

USB (Type-C)

MicroSD

Icom (Europe) GmbH

Auf der Krautweide 24 · 65812 Bad Soden am Taunus · Germany
Telefon (06196) 766 85-0 · Fax 766 85-50 · info@icomeurope.com

Icom, Icom Inc. und das Icom-Logo sind registrierte Marken der Icom Inc. (Japan) in Japan, in den Vereinigten Staaten, im Vereinigten Königreich, in Deutschland, Frankreich, Spanien, Russland, Australien, Neuseeland und/oder in anderen Ländern.

11·2023
CHF 6,90 · DKK 45

FUNK AMATEUR

72. JAHRGANG · NOVEMBER 2023
DEUTSCHLAND € 5,70 · AUSLAND € 5,90

11·2023

Magazin für Amateurfunk
Elektronik · Funktechnik

852 WRTC 2022 in Italien: DL-Team auf Platz zwei

856 Funken nach dem Zyklon: 3B7M von St. Brandon

864 Multi-Transverter UDL-16 in der Praxis

880 Tondecoder zur Auswertung analoger Signale

883 Mehrband-Vertikalantenne Grazioli MV6

886 Erprobte Übertrager für endgespeiste Antennen



5-Band-Transceiver QMX von QRP Labs für CW und Digimodes

4 194040 005708 11

Trägt die Yaesu-Gene für echte RF-Leistung in sich

- SDR-Schaltung bringt die Empfangsleistung zur Geltung
- Leistungsstarkes RF-Front-End und rauscharmer Oszillator ermöglichen phänomenale Multisignal-Empfangscharakteristik*
  - RMDR : 113 dB+
  - BDR : 127 dB+
  - 3. IMDR : 102 dB+
  - TX-Phasenrauschen : –143 dBc/Hz
- Bandpass-Filter speziell für die Amateurfunkbänder, um unerwünschte Signale außerhalb des Bands zu eliminieren
- Eingebauter automatischer Hochgeschwindigkeits-Antennentuner
- Effektive QRM-Unterdrückung durch Dual-Core DSP
- **AESS** (Acoustic Enhanced Speaker System) mit Lautsprecher SP-40 für High-Fidelity-Audioausgabe
- **3DSS**, 3-dimensionale Spektrum-Stream-Darstellung in Echtzeit
- Hochauflösendes 4,3-Zoll-TFT-Farb-Touch-Display
- **VMI** (VFO Mode Indicator) zeigt die aktuelle Betriebsart an
- Die Funktionen des „PRESET"-Modus eignen sich am besten für FT8-Betrieb
- Ausgestattet mit externem Display-Terminal

*Multisignal-Empfangscharakteristik: 14-MHz-Band/2-kHz-Signalabstand
*TX-Phasenrauschen: 100 W, CW-Modus

FT-710 AESS

- Umfasst externen Lautsprecher SP-40

FT-710 Field

- Umfasst Tragegurt
- Für die Verwendung der AESS-Funktion ist der externe Lautsprecher SP-40 (optional) erforderlich

- Display nicht im Lieferumfang enthalten. Das Bild zeigt ein optionales externes Display eines Drittanbieters, das über ein DVI-D-Digitalkabel angeschlossen werden kann.



* Foto zeigt FT-710 AESS

HF/50-MHz-100-W-SDR-Funkgerät mit SP-40
FT-710 Aess
Acoustic Enhanced Speaker System

HF/50-MHz-100-W-SDR-Funkgerät
FT-710 Field

Unsere autorisierten Reparatur- und Service-Center

YAESU
Radio for Professionals

CJ-Elektronik GmbH (Funk24.net-Werkstatt)
Tel.: +49-(0)241-990-309-73
www.shop.funk24.net

WiMo Antennen und Elektronik
Tel.: +49-(0)7276-96680
www.wimo.com

DIFONA Communication
Tel.: +49-(0)69-846584
www.difona.de

Funktechnik Frank Dathe
Tel.: +49-(0)34345-22849
www.funktechnik-dathe.de

ELIX
Tel.: +420-284680695
www.elix.cz

ATLAS COMMUNICATIONS
Tel.: +41-91-683-01-40/41
www.atlas-communications.ch

CUBICOM Italia
Tel.: +39-338-844-5445
www.cubicom.it

I.L. ELETTRONICA
Tel.: +39-0187-520600
www.ielle.it

CSY & SON
Tel.: +39-0332-631331
www.csyeson.it

HF Electronics
Tel.: +32 (0)3-827-4818
www.hfelectronics.be

KBC Import / export
Tel.: +31-318-552491
www.k-po.com

ML&S Martin Lynch & Sons
Tel.: +44 (0) 345 2300 599
www.MLandS.co.uk

YAESU UK
Tel.: +44-(0)1962866667
www.yaesu.co.uk

FUNKAMATEUR
Das Magazin für Amateurfunk, Elektronik und Funktechnik

Herausgeber	Dipl.-Jur. Knut Theurich, DGØZB
Internet	*www.funkamateur.de*
Shop / Leserservice	Christian Dorner, Tel. (030) 44 66 94-72 *Shop@funkamateur.de*
Abo-Verwaltung	Manuela Griewald, Tel. (030) 44 66 94-60 *Abo@funkamateur.de*
Verlag	Box 73 Amateurfunkservice GmbH Majakowskiring 38, 13156 Berlin Tel. (030) 44 66 94-60 · Fax (030) 44 66 94-69 *Verlag@funkamateur.de*
Redaktion	Dipl.-Ing. Ingo Meyer, DK3RED (Elektronik/Computer) *Redaktion@funkamateur.de* Tel. (030) 44 66 94-57
	Dipl.-Ing. Peter Schmücking, DL7JSP (Bausätze) *Support@funkamateur.de*
	Sabine Zschäckel, M. A., DL3KWS (Amateurfunkpraxis/QTC) *QTC@funkamateur.de*
	Harald Kuhl, M. A., DL1AX (Rundfunk/CB/Jedermannfunk) *CBJF@funkamateur.de*
	Dipl.-Soz.-Wiss. Willi Paßmann, DJ6JZ (Digimodes/SDR) *DJ6JZ@funkamateur.de*
	Dipl.-Ing. Jochen Berns, DL1YBL (Digital-QTC, DMR, D-STAR u. a.) *DL1YBL@darc.de*
Fachberatung	Dr.-Ing. Werner Hegewald, DL2RD *DL2RD@funkamateur.de* Dipl.-Ing. Bernd Petermann, DJ1TO *Postbox@funkamateur.de*

Ständige freie Mitarbeiter: Dr.-Ing. H. Büttig, DL1VDL, Ausbreitung; Dr. M. Dornach, DL9RCF, DX-Berichte; Th. Frey, HB9SKA, Sat-QTC; F. Janda, OK1HH, Ausbreitung; P. John, DL7YS, UKW-QTC; B. Mischlewski, DF2ZC, UKW-QTC; U. Richter, DC8RI, VHF/UHF-Technik; W.-D. Roth, DL2MCD, Unterhaltungselektronik/PC; Dr.-Ing. W. Rüsch, HB9AHL, HB-QTC; Dr.-Ing. K. Sander, Elektronik; W. E. Schlegel, Messen; H. Schönwitz, DL2HSC, Bergfunk-QTC; Frank G. Sommer, DC8FG, Computer; C. Stehlik, OE6CLD, OE-QTC; M. Steyer, DK7ZB, Antennen; E. Stumpf-Siering, DL2VFR, DX-QTC; A. Wellmann, DL7UAW, SWL-QTC; N. Wenzel, DL5KZA, QSL-Telegramm

Klubstation	DFØFA (DOK FA)
Satz/Grafik	H. Benkenstein, DC2HB (Leitung) A. Hellinger; S. Zschäckel, DL3KWS
Druck	Möller Pro Media GmbH, Ahrensfelde, OT Blumberg

Manuskripte: Für unverlangt eingehende Manuskripte u. Ä. schließen wir jede Haftung aus. Wir bitten vor der Erarbeitung umfangreicher Beiträge um Rücksprache mit der Redaktion – am besten per E-Mail. Manuskripthinweise auf *www.funkamateur.de → Schreiben für uns.*

Kein Teil dieser Publikation darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlags in irgendeiner Form reproduziert oder elektronisch verarbeitet, vervielfältigt, verbreitet oder im Internet veröffentlicht werden.

Haftung: Alle Beiträge, Zeichnungen, Platinen, Schaltungen sind urheberrechtlich geschützt. Außerdem können Patent- oder andere Schutzrechte vorliegen. Die gewerbliche Herstellung von in der Zeitschrift veröffentlichten Leiterplatten usw. darf nur durch vom Verlag autorisierte Firmen erfolgen. Die Redaktion haftet nicht für die Richtigkeit und Funktion der veröffentlichten Schaltungen sowie der technischen Beschreibungen. Beim Herstellen, Veräußern, Erwerben und Betreiben von Sendern und Empfängern sind die gesetzlichen Bestimmungen zu beachten. Bei Nichtlieferung ohne Verschulden des Verlags oder infolge von Störungen des Arbeitsfriedens bestehen keine Ansprüche gegen den Verlag.

Erscheinungsweise: Der FUNKAMATEUR und das E-Paper erscheinen monatlich, in der Regel am letzten Mittwoch des Vormonats.

Einzelpreise Deutschland 5,70 €, Euro-Ausland 5,90 €, Schweiz 6,90 CHF.

Inlandsabonnement: 12 Ausgaben **54,30 €** (PLUS-Abo 60,30 €), **jederzeit mit Geld-zurück-Garantie kündbar**.

Jahresabonnement Schüler/Studenten Deutschland gegen Nachweis nur **37,90 €**, als PLUS-Abo inkl. Jahrgangs-CD bzw. Download-Key 43,90 €.

Flex-Abonnement Deutschland 5,70 € bzw. **Euro-Länder 5,90 €** pro Monat. Zahlung nur per SEPA-Lastschrift möglich, Kontobelastung erst nach Lieferung. **Bonus:** Jahrgangs-CD des Vorjahres mit Heft 1/xx.

Jahresabonnement Ausland 59,90 €: 12 Ausgaben (PLUS-Abo 65,90 €); Schweiz/Liechtenstein 74 CHF (PLUS-Abo 79 CHF)

Digital-Abonnement 49,00 €: Freischaltcode für 12 Ausgaben als E-Paper sowie zum Download des Jahrgangs-PDF

PLUS-Abonnement: 12 Ausgaben plus Jahrgangs-CD bzw. Download-Key für das Jahrgangs-PDF und Freischaltcode für das E-Paper gegen 6 € Aufschlag.

Kündigungen von Jahresabonnements bitte der Box 73 Amateurfunkservice GmbH sechs Wochen vor Ablauf schriftlich anzeigen.

Zustell- und Portokosten sind, außer für Luftpost, in den Preisen für die Abonnements enthalten. Preisanpassungen müssen wir uns vorbehalten.

Bestellungen von Abonnements bitte an den Verlag senden oder über unsere Homepage *www.funkamateur.de → Abo und Probeheft*

IBAN für Überweisungen in Euro: Box 73 Amateurfunkservice GmbH
DE70 1009 0000 2181 7860 20 BIC: BEVODEBBXXX

IBAN für Überweisungen in CHF: Box 73 Amateurfunkservice GmbH
CH82 0900 0000 4076 7909 7 BIC: POFICHBEXXX

Private Kleinanzeigen: Leser können pro Ausgabe eine bis zu 200 Zeichen lange Kleinanzeige gratis veröffentlichen, wenn diese über *www.funkamateur.de → Inserieren → Kleinanzeige* online beauftragt wird. Alternativ können Sie Ihren Text auch als E-Mail an *Kleinanzeigen@funkamateur.de* senden.
Schriftlich an die Box 73 Amateurfunkservice GmbH beauftragte private Kleinanzeigen bis zu 6 Zeilen mit je 35 Anschlägen kosten bei Vorkasse (Bargeld bzw. IBAN für SEPA-Lastschrift) pauschal 5 € Bearbeitungsgebühr.

Gewerbliche Anzeigen und Beilagen: Mediadaten als PDF-Datei auf *www.funkamateur.de → Inserieren → Mediadaten mit Preisliste.*

Für den Inhalt der Anzeigen sind allein die Inserenten selbst verantwortlich.

Vertriebs-Nr. A 1591 · ISSN 0016-2833

Redaktionsschluss: 5. 10. 2023 **Erscheinungstag:** 25. 10. 2023

Druckauflage: 23 100

© 2023 by Box 73 Amateurfunkservice GmbH · Alle Rechte vorbehalten

Lohnt sich Selbstbau noch?

Spontan würde ich diese Frage mit „Nein“ beantworten und denke dabei an das schier unüberschaubare Angebot an Elektronikprodukten aller Art und an die breite Palette kommerzieller Amateurfunktechnik. Es gibt praktisch alles fertig zu kaufen, und relativ billig ist das meiste davon obendrein. Die Herausforderung besteht eigentlich nur darin, den passenden Artikel auf den einschlägigen Handelsplattformen im Internet oder beim Fachhändler zu finden und das günstigste Angebot zu erwischen. Geld sparen lässt sich mit dem Selbstbau von Geräten kaum und wenn doch, dann wiegt der Einspareffekt zumeist nicht die investierte Zeit auf.

Bei näherer Betrachtung kommen mir aber Zweifel, ob ich mit dieser Einschätzung richtig liege. Diese erklärt nicht, warum sich immer noch viele Menschen für das Elektronikhobby begeistern und der Selbstbau unter Funkamateuren nach wie vor hoch im Kurs steht. Selbstbau wird übrigens auch für die kommende Einsteigerklasse erlaubt sein, was die Bedeutung unterstreicht, die diesem Aspekt des Amateurfunkdienstes auch von behördlicher Seite beigemessen wird.

Der finanzielle Aspekt, der beim Wort „lohnen“ anklingt, kann also nicht das Wichtigste sein. Wer das Umfeld betrachtet, wird feststellen, dass die Zeiten für Selbstbauer heutzutage nicht nur günstig, sondern geradezu paradiesisch sind. Große Distributoren mit ihrem umfangreichen Sortiment haben inzwischen auch Privatpersonen als Kunden entdeckt und füllen damit die Lücke, die der Wegfall so mancher namhafter Elektronik-Einzelhändler in den vergangenen Jahrzehnten gerissen hat. Auch das von kleineren Händlern auf Internetplattformen präsentierte Bauelementeangebot ist breit gefächert. Nicht nur sämtliche Standardbauteile sind problemlos zu haben, sondern ebenso hochmoderne ICs und Spezialteile. Mittels leistungsfähiger CAD-Software kann selbst der Hobbyelektroniker seine Platinen auf professionellem Niveau entwickeln und zu einem überschaubaren Preis kommerziell fertigen lassen. Dies eröffnet Möglichkeiten, von denen Bastler früher nur träumen konnten. Hinzu kommt im Hobbylabor verfügbare Messtechnik, die in ihrer Qualität noch vor wenigen Jahrzehnten nur den Entwicklungsabteilungen der Industrie und professionellen Laboren vorbehalten war.

Die entscheidende Frage ist letztlich: Was motiviert eigentlich zum Selbstbau? Ich denke, dass es hauptsächlich der Spaß an kreativer Tätigkeit und der Stolz auf das Geschaffene sind, sei es das passende Zubehör fürs Shack oder die maßgeschneiderte Bewässerungssteuerung für den Garten. Hierbei spielt es übrigens keine Rolle, ob das betreffende Gerät komplett selbst entwickelt wurde, fertige Module oder ein Bausatz zum Einsatz kommen.

Und ein weiterer Aspekt sollte nicht unterschätzt werden: Mit jedem neuen Projekt lernt man hinzu, sowohl Erfolge als auch Misserfolge erweitern den persönlichen Erfahrungsschatz. Die Beschäftigung mit interessanter Technik, der Zuwachs an Wissen und das Erlernen sowie die Vervollkommnung manueller Fertigkeiten – all dies ist mit dem Selbstbau von elektronischen und funktechnischen Geräten verbunden. Was zählen dagegen ein paar eingesparte Euro? Von älteren Funkamateuren höre ich des Öfteren, dass die Bastelei sie geistig fit hält und es einen tiefen Einschnitt in ihre Lebensqualität bedeuten würde, wenn sie damit aufhören müssten.

Ich korrigiere daher meine Antwort: Ja, Selbstbau lohnt sich, wenn auch nicht unbedingt unter finanziellem Aspekt. Er erweitert nicht nur den eigenen Wissenshorizont, sondern bietet Erfolgserlebnisse und damit Lebensfreude.

In diesem Sinne wünsche ich allen Hobbyelektronikern und Funkamateuren weiterhin viel Spaß und gutes Gelingen.



Peter Schmücking, DL7JSP

Amateurfunk

WRTC 2022 in Italien: Deutsches Team erneut auf Platz zwei



Im Juli dieses Jahres fand die World Radiosport Team Championship 2022 rund um Bologna in Italien statt, pandemiebedingt ein Jahr später als ursprünglich geplant. Nun ist sie Geschichte und es ist Zeit für einen hintergründigen und durchaus auch kritischen Rückblick.
Foto: Nodir Tursun-Zade 852

Funken nach dem Zyklon: 3B7M, St. Brandon



Zu Mauritius gehören entlegene Inseln, die als eigenes DXCC-Gebiet zählen und nur selten auf den Amateurfunkbändern zu erreichen sind. Im Februar und März dieses Jahres machte sich ein Team slowakischer und tschechischer DXpeditionäre auf den weiten Weg in den Indischen Ozean, um DXern weltweit einen Kontakt mit St. Brandon, Präfix 3B7, zu ermöglichen. Ein Tropensturm hätte das Vorhaben fast zum Scheitern gebracht.
Foto: Team 3B7M 856

68. Weinheimer UKW-Tagung 860

Der Multi-Transverter UDL-16 von Hilberling in der Praxis



Der Multi-Transverter UDL-16 ist als Vorsetzer für den QO-100-Satellitenbetrieb entwickelt worden. Die dabei eingesetzte Technik und deren Funktion sind Gegenstand dieses Beitrags. Ein erfolgreicher Vorabtest in Verbindung mit einem Icom IC-7900 bei der Aktivierung der Hallig Oland ermöglichte den Einsatz dieser Kombination beim ILLW 2022. *Werkfoto* 864

5-Band-Transceiver QMX – Aufbau und Inbetriebnahme 868

Grazioli MV6 – eine solide Mehrband-Vertikalantenne 883

Praxiserprobte Übertrager für endgespeiste Antennen



EFHW-Antennen werden derzeit wieder gern gebaut und eingesetzt. Ein Grund dürfte die mögliche Breitbandspeisung mithilfe eines Aufwärtsübertragers sein, der sich auf Basis eines Ringkerns relativ einfach realisieren lässt. Die Vielzahl der existierenden Selbstbauvorschläge war Anlass, das Thema näher zu beleuchten. *Foto: DK7ZB* 886

Selbst gebaute Anodendrossel für Röhrenendstufen 891

FA-Topliste 2/2023 917

Von DL nach Alaska – mit einem Watt über den Nordpol 919

Aktuell

Editorial 843

Postbox 846

Markt 848

Ausbreitung November 2023 910

Inserentenverzeichnis 922

Vorschau FA 12/23 922

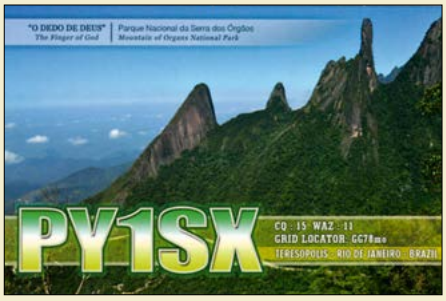
QTCs

AATiS e.V. 906

Bergfunk-QTC 911

SWL-QTC 911

DX-QTC 912



QSL-Splitter 913

CW-QTC 913

Digital-QTC 914

QRP-QTC 915

Sat-QTC 915

UKW-QTC 916

DL-QTC 920

Afu-Welt 920

OE-QTC 921

HB-QTC 921

Termine November 2023 922

QSL-Telegramm und QSL-Manager sind stets im Download-Bereich auf funkamateur.de als PDF-Datei zu finden.
Die Daten sind außerdem bis 1993 zurück unter https://qslroutes.funkamateur.de zugänglich.

Unser Titelbild



Mit dem QMX ist erstmalig ein 5-Band-QRP-Transceiver für CW und Digimodes bei QRP Labs erhältlich. Ab S. 868 wird dieses handliche Gerät vorgestellt. Außerdem liefert der Beitrag grundlegende Informationen zu Technik, Montage und Inbetriebnahme des Bausatzes. Der QMX ist auch komplett bestückt und zusammengebaut verfügbar.

Fotos: DC8FG, FA, standret und Mara Zemgaliete/AdobeStock

BC-DX

Kurzwelle in Deutsch 908

BC-DX-Informationen 909

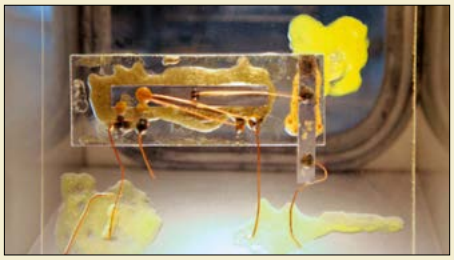


Die Stimme Indonesiens sendet um 1800 UTC auf 3325 kHz sowie 4750 kHz auf Deutsch und bestätigt nach langer Laufzeit mit einer solchen QSL-Karte.

QSL: DL1AX

Geschichtliches

100. Geburtstag des Schaltkreis-Erfinders Jack Kilby



Im Heinz Nixdorf MuseumsForum in Paderborn befindet sich ein Nachbau des ersten Schaltkreises von Jack Kilby, der am 8. November 1923 geboren wurde und der später für diese Erfindung den Nobel-Preis erhielt.

Foto: Florian Schäffer, CC BY-SA 4.0

851

Wissenswertes

Youtube-Werbeeinblendungen vermeiden 862

Platzsparende Kühlung von Halbleiterbauelementen



Durch immer kleinere Bauelemente lassen sich zwar zunehmend größere Packungsdichten realisieren, doch die Anforderungen an eine effiziente Entwärmung steigen hierdurch. Da gleichzeitig die Gerätegehäuse durch Kühlkörper nicht unnötig vergrößert werden sollen, ist ein Umdenken bei der Wärmeabführung erforderlich.

Werkfoto

876

Neuartige spulenlose HF-Filter 879

Funk

CB- und Jedermannfunk 907

Elektronik

Wirksame Entstörung einer Mini-Photovoltaik-Anlage



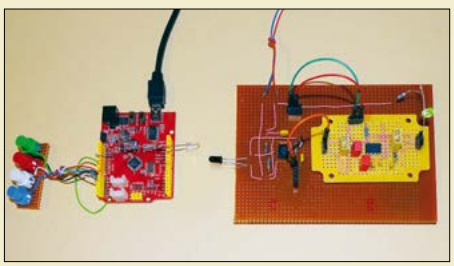
Private Mini-PV-Anlagen erleben gegenwärtig einen Boom, da sie in Zeiten steigender Energiekosten ein wenig Entlastung versprechen. Manchmal verursacht jedoch eine solche Anlage erhebliche Störungen auf den KW-Amateurfunkbändern. Die hier beschriebenen Maßnahmen können dann Abhilfe schaffen.

Foto: DC4KU

872

Leiterplattenentwurf in der Hobbypraxis (1) 874

Störsichere Auswertung analoger Signale mit einem Tondecoder

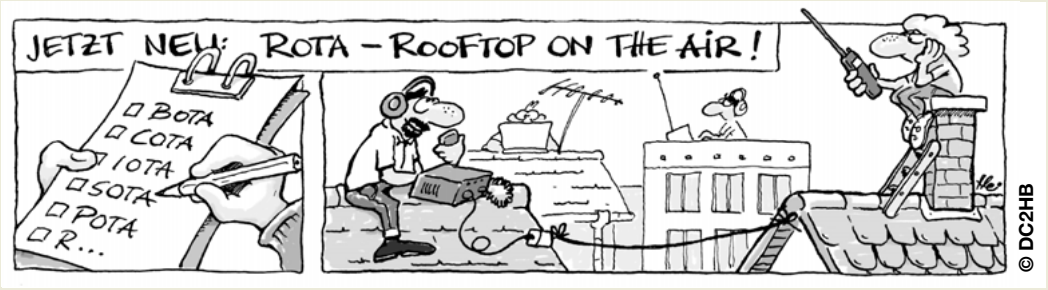


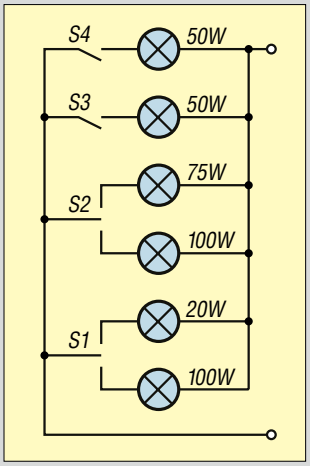
Zur zuverlässigen Detektierung analoger Signale ist nicht unbedingt eine heutzutage meist übliche digitale Signalverarbeitung erforderlich. Stattdessen lassen sich die seit Jahrzehnten verfügbaren Tondecoder-ICs, wie der LM567, zur Übertragung von Daten per Ultraschall, Infrarot und Funk nutzen, wobei sich mehrere Signale ein Medium teilen können. *Foto: Sander*

880

FUNK AMATEUR POSTBOX

Redaktion FUNKAMATEUR
Majakowskiring 38
13156 Berlin
postbox@funkamateur.de







Lampenlast aus FA 3/1997
Foto: DL7UMO

Primzahlen

Als wir kürzlich einem bekannten Funkamateur zu seinem 67. Geburtstag gratulierten, erhielten wir Folgendes zur Antwort: Das war ein dreifacher Prim-Geburtstag. 67 ist eine Primzahl, die Quersumme aus 67 ist 13 und das ist auch eine Primzahl. Da 13 sogar eine Mirpzahl ist, also eine rückwärtsgelesene Primzahl, ist deren Wert (nämlich 31) ebenfalls eine Primzahl.

Aus für Halogen-Pins



Bereits seit einigen Jahren werden bestimmte Leuchtmittel nach und nach aus dem Verkehr gezogen. Nach dem Verbot von Leuchtstofflampen der Typen T5 und T8 am 25. August 2023 traf es am 1. September 2023 auch Halogen-Stiftlampen. Das Verbot erfolgte aufgrund einer EU-Richtlinie (RoHS) zur Begrenzung gefährlicher Stoffe wie etwa Quecksilber in Elektro- und Elektronikgeräten. Im Falle der Halogenlampen greift die Ökodesign-Richtlinie, die helfen soll, die Umwelt zu schonen und Energie einzusparen.
Herstellern ist es nun untersagt, neue Leuchtmittel auf den EU-Markt zu bringen. Händler dürfen jedoch noch Restbestände von Halogenleuchten des Typs G9, G4 und GY6.35 verkaufen.
Hobbyelektroniker und Funkamateur nutzen die beiden zuletzt genannten Typen von Niedervolt-Halogenlampen, die auch als Halogen-Pins bezeichnetet werden, gern auch als hochbelastbare Widerstände bei der Überprüfung von 13,8-V-Netzteilen. Eine mögliche Realisierung zeigte bereits Max Perner, DL7UMO, im Beitrag „Veränderbare Last für das 13,5-V-Netzteil“ (FA 3/1997, S. 297). Nebenstehend das Bild (und die Schaltung) aus diesem Beitrag.
Wer so etwas nachbauen möchte, sollte sich noch ein paar der in naher Zukunft wohl kaum noch erhältlichen Halogen-Pins sichern.

Ältere KiCAD-Dateien

Ein Leser hat mich kürzlich darauf aufmerksam gemacht, dass es scheinbar einen Fehler in meinem Beitrag „Komfortabler Antennenumschalter mit Monitorausgang“ im FA 3/22 gibt. Er hatte sich die mit dem Leiterplatten-Entwurfsprogramm KiCAD 6 (*www.kicad.org*) erstellte Datei aus dem Download-Bereich von *www.funkamateur.de* heruntergeladen und diese an einen kommerziellen Platinenhersteller geschickt. Erst bei der Bestückung stellte er fest, dass an einigen Pads Masseverbindungen fehlten.
Die anschließende Prüfung der Board-Datei meinerseits erbrachte jedoch keine Fehler. Alle Polygone und die dazugehörigen Wärmefallen sind korrekt. Trotzdem fehlten diese nach dem Upload beim Platinenhersteller in der dort verfügbaren Ansichtsdarstellung. Die Ursache ist der Versionssprung auf KiCAD 7. In der mit KiCAD 6 erstellten und in KiCAD 7geöffneten Datei fehlten die Wärmefallen und ich musste alle Polygone neu füllen lassen. Nach dem Speichern und Hochladen wurde das Layout dann korrekt auf der Website des Platinenherstellers angezeigt.
Die mit KiCAD 6 erzeugte Datei auf der FA-Website ist inzwischen gegen die mit KiCAD 7 umgearbeitete ausgetauscht worden. Da das Freeware-Programm KiCAD im Hobbybereich eine große Verbreitung hat, kann ich jedem nur raten, sich die Ergebnisse der aus anderen Quellen stammenden oder selbst erstellten Dateien in der Vorschau des jeweiligen Platinenherstellers genauestens anzusehen, bevor man den Bestellvorgang weiter fortsetzt.
Norman Schütze, DK4NS

Signalstärke beim Si4735-Radio

Auf der Seite 709 des Beitrags „AM/FM-Empfänger mit Si4735 als Fertiggerät oder im Selbstbau“ im FA 9/2023 ist in der linken Spalte angegeben, dass die Anzeige der Signalstärke erst bei S2 beginnt und auch bei starken Stationen nicht über S4 hinausgeht. In der mittleren Spalte derselben Seite ist aber zu lesen, dass mit dem Si4735-Radio solche SSB-Stationen gerade noch lesbar sind, die ein Signal von S6 erzeugen. Demnach läge bei jeder lesbaren (hörbaren) Station laut Display die Signalstärke bei S4. Jede leisere Station mit einem Pegel von S2 bis S4 wird zwar auf dem Display angezeigt, ist jedoch noch nicht hörbar. Stimmt dies?
Wolfgang Nietzsche

Es ist richtig, dass im Si4735-Radio Signalstärken nur zwischen S2 und S4 angezeigt werden. Jedenfalls ist das bei meinem Gerät der Fall. Das S-Meter ist damit unbrauchbar und sollte nicht als Referenz dienen. Diesbezüglich steht im Beitrag: „Der Vergleich mit einem Icom IC-7300 ist unfair, aber aussagekräftig. Das Si4735-Radio kann solche SSB-Stationen gerade noch lesbar (hörbar) machen, die an derselben Antenne im IC-7300 ein Signal von S6 erzeugen.“ Fakt ist: Ein Signal, welches im IC-7300 mit S6 ankommt, ist im Si4735-Radio gerade noch lesbar (hörbar), erzeugt dort aber lediglich die Anzeige S2. Es bedarf schon mindestens eines echten S9-Signals, damit das Si4735-Radio den Wert S4 anzeigt. Ich vermute aber, dass die Geräte in China nicht sehr präzise gefertigt sind. Möglicherweise ist bei meinem Gerät das S-Meter falsch kalibriert.
Es ging mir in meinem Text auch nicht um die S-Meter-Anzeige in dem getesteten Gerät, sondern vielmehr um eine Einschätzung, wie empfindlich das Gerät tatsächlich ist. Daher auch der Vergleich mit einem Icom IC-7300.
Jürgen Lüdemann, DO7LJ

Gegensätze: Einmal mit Wind, einmal mit Dampf





Schichtdicke bei Leiterplatten

Der interessante Beitrag „Wie die Leiterplatte die Hobbywerkstatt eroberte“ im FA 10/2023, S. 782, hat mich an die Zeiten (Ende der 1960er-, Anfang der 1970er-Jahre) erinnert, als ich vor dem Ätzen der Platine die Leiterbahnen des von mir entworfenen und vorgezeichneten Layouts mit einem Pinsel und Teerlack direkt auf die Kupferbeschichtung gemalt habe. Zur Orientierung habe ich vorher die geplanten Lötaugen mit einem kleinen Handbohrer von der Zeichnung auf die Platine „durchgepaust“. Wissen Sie, warum die Kupferbeschichtung 35 µm dick ist? Dieses willkürlich anmutende Maß entspricht genau einer Unze Kupfer pro Quadratfuß.
Detlef Winter

Wie vermutet, hat die Standarddicke der Kupferbeschichtung etwas mit der Menge aufgebrachten Kupfers zu tun. Ursprünglich wurde bereits die gewünschte Kupferdicke auf Basis des zum Verkupfern erforderlichen Stroms berechnet und festgelegt. Bei der Herstellung der Kupferbeschichtung war die Messung der Schichtdicke kaum möglich. Es war einfacher, die erforderliche Menge des auf der bekannten Leiterplattenfläche zu verteilenden Kupfers vorzugeben, die zum Erreichen der gewünschten Schichtdicke erforderlich war. Ursprünglich wurde deshalb die Schichtdicke als Flächengewicht in Unzen pro Quadratfuß (oz/ft^2) beschrieben. Bei 1 oz = 28,349523125 g aufgebrachten Kupfers, das eine Dichte von 8,92 g/cm^3 besitzt, ergibt sich als Schichtdicke 34,2 µm. *Eurocircuits* als Leiterplattenhersteller kommt auf *www.eurocircuits.de/die-toleranz-der-kupferdicke* bei einer Dichte von 8,77 g/cm^3 auf 34,79 µm und gibt als brachendefinierte Dicke 35 µm an.
Dr.-Ing. Klaus Sander

Digital- vs. Analog-Oszilloskope

Das im Beitrag „Einsatz digitaler Oszilloskope beim Hobbyelektroniker“ im FA 10/2023, S. 794 genannte Aliasing führt zwar zu einer Informationsverfremdung, doch darunter kann sich niemand etwas vorstellen. Aliasing tritt auf, wenn bei der Abtastung Frequenzanteile über der halben Abtastfrequenz in den tieferen Bereich gemischt (eigentlich gefaltet) werden, s. FA 9/2020, S. 746, Bild 6. Man kann Alias-Effekte etwa mit Spiegelfrequenzen bei einem Superhet-Empfänger vergleichen und verhindert beide durch ausreichend steile Tiefpassfilter vor dem Mischvorgang.

Ein DSO verwendet üblicherweise zwei Datenspeicher. Während in einem neue Daten gespeichert werden, kann der andere, zuvor aufgenommene Speicher bearbeitet und angezeigt werden (Double-Buffer-Technik). Nur wenn die eingestellte X-Ablenkzeit zu gering ist, kommt es zu einem Datenstau und damit zu einer Totzeit. Kontinuierliche Vorgänge im Gigahertzbereich werden von einem Analog-Oszilloskop auch verschmiert, sofern man nicht zuvor ein einmaliges Trigger-Ereignis definiert hatte. Analoge Speicheroszilloskope brauchen dazu spezielle Röhren, die jedoch optisch wesentlich unpräziser und unschärfer als ein DSO arbeiten.
Beim Speichern einmaliger, sehr schneller Vorgänge ist ein DSO einem analogen Oszilloskop i.d.R. weit überlegen. Ausgenommen sind dabei nur absolute Extremanwendungen mit Messungen im Pikosekundenbereich und darunter. DSOs, eingesetzt mit längeren Ablenkungszeiten als oben erklärt, haben bei ausreichender X- und Y-Auflösung keine Nachteile gegenüber analogen Oszilloskopen! Sie erweitern den Anwendungsbereich dagegen ganz erheblich.
Thomas Schiller, DC7GB

Verkupferungs-Preisfrage

Wie groß muss die Stromstärke sein, um eine in einer Kupersulfatlösung hängende, 30 cm^2 große Blechscheibe in 60 min beidseitig mit 20 µm Kupfer zu beschichten?

3 × 25 €

Einsendeschluss ist der 30.11.2023 (Poststempel oder E-Mail-Absendedatum). Die Gewinner werden in der Redaktion unter Ausschluss des Rechtswegs ermittelt. Wenn Sie die Lösung per E-Mail übersenden (an quiz@funkamateur.de), bitte nicht vergessen, auch die „bürgerliche“ Adresse anzugeben, sonst ist Ihre Chance dahin.

Auch an der Blindstrom-Preisfrage vom FA 10/2023 können Sie sich noch bis zum 31.10.2023 versuchen.

Ladeleistungs-Preisfrage

Wenn irgendwo einmal der Wurm drin ist, bekommt man ihn nur schwer wieder heraus. Nach der missverständlich formulierten Preisfrage im FA 8/23 und der somit erforderlichen Wiederholung im FA 9/23 ist nun auch die Auflösung im FA 10/23 betroffen. Korrekt ist $\tau = 10$ ms und somit 6,4 ms das richtige Ergebnis. Die Glücksfee behielt jedoch den Überblick. Bei ihr landeten von Anfang an nur Einsendungen mit diesem Ergebnis im Lostopf.

Lux-Preisfrage

Gefragt war, welche Beleuchtungsstärke in Lux in 1,2 m Abstand von einer mit 1100 Lumen angegebenen Lichtquelle herrscht, wenn diese als punktförmiger Strahler betrachtet wird, der Licht gleichmäßig in einen kegelförmigen Bereich mit 140° Öffnungswinkel abstrahlt, siehe Skizze.
Jede punktförmige, gleichmäßig, also isotrop strahlende Lichtquelle kann mit dem fotometrischen Entfernungsgesetz berechnet werden. Bei senkrecht auftreffender Lichtstrahlung gilt für die Beleuchtungsstärke E_V:

$$E_V = \frac{\Phi_V}{\Omega \cdot r^2}$$

Dabei sind Φ_V der Lichtstrom der Lichtquelle in Lumen (lm), Ω der Raumwinkel des Lichtkegels in Steradiant (sr) und r der Abstand der Lichtquelle in Meter. Raumwinkel und Öffnungswinkel α hängen wie folgt zusammen:

$$\Omega = 2\pi\left(1 - \cos\frac{\alpha}{2}\right)$$

140° sind demnach 4,13 sr. Damit ergeben sich 185 lx als Beleuchtungsstärke.

Die 3 × 25 € für die richtige Lösung erhalten:

Leo Schweri
Roland Manner, OE9RMV
Ansgar Esztermann, DG8EKG

Herzlichen Glückwunsch!

Störungen nicht einfach hinnehmen!

Wenn Amateurfunkbetrieb und/oder Rundfunkempfang infolge elektromagnetischer Störungen nicht mehr bestimmungsgemäß möglich sind, sollte eine fundierte (!) Störungsmeldung bei der BNetzA abgegeben werden:

funkstoerung@bnetza.de

Youtube-Links

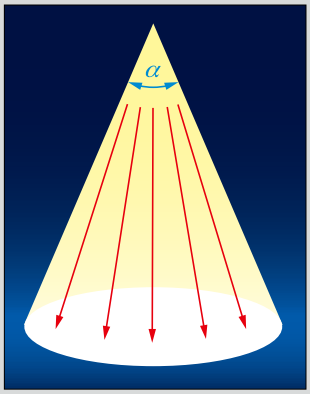
Ich möchte gern die im Beitrag „Deutschsprachige Funkamateure auf Youtube“ im FA 10/23 vorgestellten Youtube-Kanäle ausprobieren, habe aber offengestanden keine Lust, alles abzutippen. Leider besitze ich kein Digital-Abo. Gibt es da eine andere Möglichkeit?
Thies Sandhöfer

Die Tabelle mit den Youtube-Kanälen ist, wie im Beitrag vermerkt, ebenfalls auf *www.funkamateur.de* unter *Downloads zum Heft* zu finden. Die darin enthaltenen Web-Adressen sind anklickbar, sodass man sich das Abtippen ersparen kann.

Funkercafé



Entweder ein Fall für Gleichstellungsbeauftragte oder ein slowakischer Betreiber … Foto: FA





Drei Modelle der Gerätefamilie *Spectran V6 Eco*, hier (v. l. n. r.) *100XA-6*, *150XA-6* und *200XA-6*

Echtzeit-Spektrumanalysatoren Spectran V6 ECO

Bereits zur Ham Radio in Friedrichshafen stellte das deutsche Unternehmen **Aaronia** die neueste Generation kostengünstiger Echtzeit-Spektrumanalysatoren vor. Das Einsteigermodell **Spectran V6 ECO 100XA-6** ist mit einer Echtzeitbandbreite (RTBW, engl. *Real-Time Bandwidth*) von 44 MHz ausgestattet. Die Version **V6 ECO 150XA-6** verfügt über einen zusätzlichen I/Q-Vektor-Signalgenerator mit bis zu 44 MHz RTBW. Das Topmodell **V6 ECO 200XA-6** dieser Analysatorenfamilie besitzt zwei getrennte Eingänge (Dual Rx) mit 2 × 44 MHz Echtzeitbandbreite, die unabhängig voneinander konfiguriert werden können.

Während diese drei bisher ausgelieferten Modelle den Bereich von 9 kHz bis 6 GHz bzw. 8 GHz in maximal 2 ms abtasten können, sind seit Kurzem auch die Modelle **V6 ECO 100XA-18** und **V6 ECO 150XA-18** verfügbar, deren Frequenzbereich bis 18 GHz reicht.

Trotz des günstigen Einstiegspreises setzt die Gerätefamilie neue Maßstäbe in der USB-Kompaktklasse, indem sie Sweep-Geschwindigkeiten von über 3 THz/s erreicht.

Die mitgelieferte Software *RTSA-Suite Pro* ist auf die leistungsstarke und robuste Hardware abgestimmt und unterstützt die Nutzung mehrerer Analysatoren. Das stapelbare Aluminiumgehäuse erleichtert deren parallelen Einsatz.

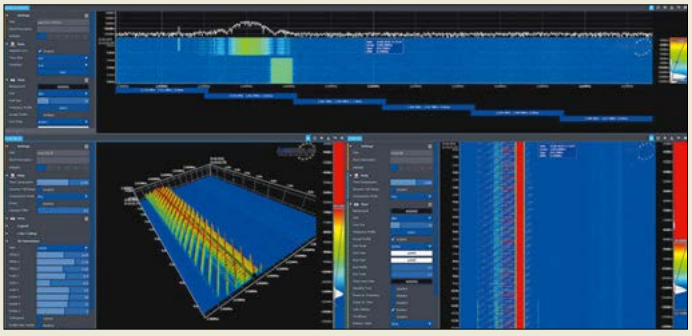
Alle Geräte besitzen einen einzigen USB3.2-Anschluss, über den auch die Stromversorgung erfolgt.

Aaronia AG, Gewerbegebiet Aaronia AG II, Dorfstr. 10a, 54597 Strickscheid, Tel. (065 56) 90 03-10, Fax -19; www.aaronia.de, E-Mail: mail@aaronia.de

Spectran V6 ECO

Sprektrumanalysatoren

- *Frequenzbereiche: 9 kHz bis 6/8/18 GHz (modellabhängig)*
- *Eingänge: 2 bei 200XA-6, 1 bei allen anderen Modellen*
- *ADC-Auflösung: 16 Bit*
- *Generatorausgang: bei 150XA-6 und 150XA-18 vorhanden*
- *DAC-Auflösung: 14 Bit*
- *Echtzeitbandbreite (RTBW): 44 MHz je Ein- bzw. Ausgang*
- *Scangeschwindigkeit: 6 GHz in weniger als 2 ms, 3 THz/s als Option*
- *angezeigter mittlerer Rauschpegel (DANL): –170 dBm/Hz*
- *Auflösungsbandbreite (RBW): 0,62 MHz bis 200 MHz*
- *10-MHz-Referenztakteingang*
- *Anschluss für GPS-Antenne*
- *USB 3.2 PD, Leistungsaufnahme 10 W*
- *Abmessungen (B × H × T): 115 mm × 30 mm × 210 mm*
- *Preise: 100XA-6 1498 €*
  150XA-6 2498 €
  200XA-6 2498 €
  100XA-18 6998 €
  150XA-18 10 998 €



Die mitgelieferte Software *RTSA-Suite Pro* erlaubt den gleichzeitigen Einsatz mehrerer Spektrumanalysatoren.

Kombiniertes DMR/FM-Handfunkgerät

Bei **Difona Communication** ist nun der Nachfolger des beliebten **Hytera PD365** erhältlich: das **Hytera BP365**. Es überzeugt durch seine kompakte Ausführung, das funktionale Design und die mögliche Nutzung für DMR als auch klassisch in FM.

Ein leistungsfähiger Algorithmus zur Geräuschunterdrückung sorgt für eine gute Audiowiedergabe und die nur 4,5 cm lange Antenne erleichtert die Befestigung an der Ausrüstung.

Dank des Zeitmultiplexverfahrens (TDMA, engl. *Time-Division Multiple Access*) ist es möglich, dass zwei Nutzergruppen zeitgleich dieselbe Frequenz nutzen können, ohne sich gegenseitig zu stören.

Über den an der Unterseite des Gerätes angebrachten USB-Port kann das Gerät sowohl geladen als auch programmiert werden. Mittels Schnellladung lässt sich der Lithium-Polymer-Akkumulator innerhalb von 2,5 h vollständig aufladen, wobei bereits 1 h Laden für bis zu 8 h Betrieb reicht.

Das Hytera BP365 deckt den Frequenzbereich 430 MHz bis 470 MHz ab, hat eine maximale Sendeleistung von 3 W und eine Masse von gerade einmal 135 g. Es kostet 139 €.

Difona Communication GmbH, Ottostr. 24, 63150 Heusenstamm, Tel. (061 04) 689 62 10, difona@difona.de; www.difona.de



Koaxialkabel mit Adapter-Set

Bei **Difona Communication** ist das **RG316 Set** erhältlich, das aus einem 1 m langen Koaxialkabel RG316 mit montiertem SMA-Stecker und SO239-Buchse sowie den fünf nebenstehend aufgeführten Adaptern besteht. Es ist zur Verbindung von Geräten mit unterschiedlichen Steckernormen vorgesehen. Dank des dünnen und ausreichend flexiblen RG316-Kabels lassen sich selbst schwer zugängliche Stellen gut erreichen. Der Einführungspreis für dieses Set beträgt 33 €.

Difona Communication GmbH, Ottostr. 24, 63150 Heusenstamm, Tel. (061 04) 689 62 10, difona@difona.de; www.difona.de



Das Hytera BP365 ist für DMR und FM geeignet.

Hytera BP365

Handfunkgerät

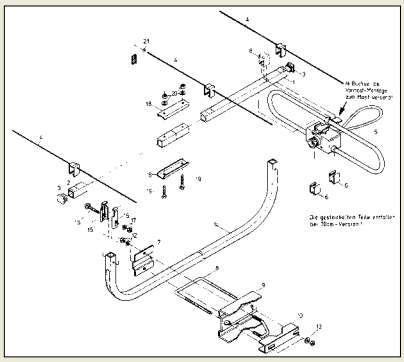
- *Frequenzbereich: 430 MHz bis 470 MHz*
- *Sendeart: DMR Tier II, FM*
- *Sendeleistung: 1 W, 3 W, umschaltbar*
- *Display: 0,9 Zoll OLED*
- *Kanalanzahl: 256*
- *Zonenanzahl: 8*
- *Kanalabstände: 12,5 kHz, 20 kHz, 25 kHz*
- *Spannungsversorgung: Lithium-Polymer-Akkumulator, 3,8 V/2200 mAh*
- *Betriebsdauer mit vollständig geladenem Akkumulator: FM 10 h, DMR 14 h*
- *Betriebstemperatur: –20 °C bis 50 °C*
- *Abmessungen (B × H × T): 55 mm × 158 mm × 24 mm*
- *Masse: 135 g*
- *Preis: 139 €*

Das *RG316 Set* enthält ein konfektioniertes Koaxialkabel mit fünf Adaptern.

RG316 Set

Koaxialkabel und Adapter

- *Koaxialkabel: RG316, 1 m, SMA-Stecker, SO239-Buchse*
- *Adapter: SMA-Buchse/SMA-Buchse, PL259-Stecker/SO239-Buchse, PL259-Stecker/SMA-Stecker, PL259-Stecker/SMA-Buchse, PL259-Buchse/SMA-Buchse*
- *Preis: 33 €*



Ausschnitt aus der Montageanleitung einer *Flexayagi*-Antenne

Ersatzteile für Flexyagis

Flexyagi-Antennen sind langlebig, da witterungsbeständige Materialien Verwendung finden. Trotzdem kann es vorkommen, dass einmal ein ***Ersatzteil*** für ein Modell benötigt wird, sei es wegen eines Sturmschadens oder weil man bei der Montage/Demontage ein Teil verlegt hat. Egal ob ein Elementhalter, eine Verletzungsschutzkappe, ein Unterzughalter oder ein ganzer Dipol – die Beschaffung ist jetzt deutlich einfacher, weil ein breites Sortiment an Ersatzteilen dieser Art bei ***UKW Berichte*** erhältlich ist. Neben vielen anderen koaxialen Produkten sind diese neuen Teile im Online-Shop unter dem Suchbegriff *Flexayagi* zu finden.

UKW Berichte, Fachversand für Funkzubehör, In der Büg 11, 91330 Eggolsheim, Tel. (091 91) 979 54 10; E-Mail: info@ukwberichte.com, www.shop.ukwberichte.de

Markt-Infos

Die Marktseiten informieren über neue bzw. für die Leserschaft interessante Produkte und beruhen auf von der Redaktion nicht immer nachprüfbaren Angaben von Herstellern bzw. Händlern.

Die angegebenen Bezugsquellen bedeuten keine Exklusivität, d. h., vorgestellte Produkte können auch bei anderen Händlern und/oder zu anderen Preisen erhältlich sein. ***Red. FA***

Rare Röhren wieder erhältlich

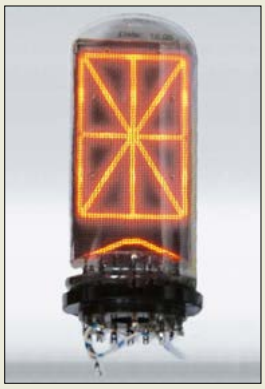
Die US-Senderöhren ***6146A*** und ***6146B*** sind in etlichen Transceiver-Modellen im Einsatz. Zunehmend bereitet jedoch der Ersatz defekter Röhren Schwierigkeiten. Es gibt mit der ***6293*** aber eine impulsfeste Version, die nominal weniger Anodenverlustleistung hat. Letzteres liegt daran, dass man im Impulsbetrieb in jedem Fall die Rückemission der Anode vermeiden möchte und diese daher deutlich kälter spezifiziert. ***Frag Jan Zuerst*** bietet die 6293 als neue, originalverpackte Militärware aus den USA für 39,90 € an. Röhrenpaare kosten 89,20 €. DA5DAR hat ausführlich untersucht, wie sich die 6293 im Vergleich zur 6146 verhält, auch hinsichtlich der Intermodulation. Außerdem sind Treiberröhren ***12BY7A*** für je 23,80 € verfügbar.

Die 100 mm große Riesen-Nixie ***B7971*** kann alphanumerische Zeichen darstellen. Obwohl originalverpackt, wurden alle Segmente einzeln ausgemessen und dokumentiert. Die aus den USA stammende B7971 ist für 236,81 € erhältlich. Details zu den Röhren sind auf dem schwarzen Brett *www.die-wuestens.de/hallo.htm* verfügbar.

Frag Jan Zuerst – Ask Jan First GmbH & Co. KG, Preiler Ring 10, 25774 Lehe, Tel. (0 48 82) 6 05 45-51, Fax -52; www.askjanfirst.com, E-Mail: fjz@die-wuestens.de



Senderöhre *6293*



Riesen-Nixieröhre *B7971*

vH&S

Ingenieure/Master/Bachelor Elektrotechnik (m/w/d)
Elektronik-Entwicklung für die Raumfahrt

1 Ihr Profil

- Erfolgreich abgeschlossenes Studium Master/Bachelor Elektrotechnik (Fachbereiche z. B. Kommunikationstechnik, Mechatronik).
- Grundlegendes physikalisches Verständnis
- Fundierte Kenntnisse in den Bereichen Analogschaltungstechnik und Hochfrequenztechnik
- Sicherer Umgang in technischem Englisch
- Ggf. bereits Erfahrung durch private Elektronik-Projekte

2 Ihr neuer Arbeitsplatz

- Hochtechnologieunternehmen im Raum Mannheim/Heidelberg
- Modernste Ausstattung und Entwicklungsumgebungen
- Kreatives Umfeld
- Familiäre Arbeitsatmosphäre
- Interessante, abwechslungsreiche Projekte
- 38-Stunden-Woche
- Flexible Arbeitszeiten und Home-Office
- Ansprechende Vergütung und Sozialleistungen
- Unbefristeter Arbeitsvertrag
- Fort- und Weiterbildungen

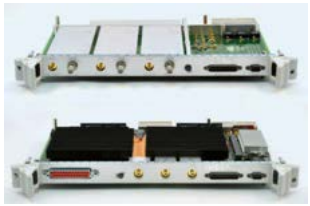
3 Ihre Aufgaben sind vielseitig

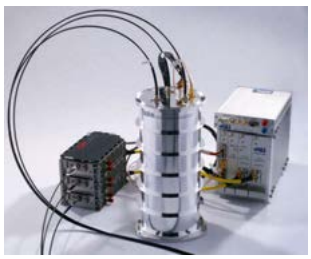
- Erarbeiten von Lösungen für Elektroniksysteme. Schwerpunkte sind hohe Zuverlässigkeit, Präzision und Stabilität
- Entwurf, Berechnung und Simulation von schnellen, rauscharmen Analog- und Mixed-Signal-Schaltungen mit FPGA
- Auswahl und Einkauf raumfahrtqualifizierter Komponenten
- Qualifizierte Fertigung in unserem Reinraumlabor sowie die Beauftragung und Überwachung externer Fertigung
- Umfangreiche (engl.) Dokumentation
- Qualitätskontrolle

4 Über uns

Die von Hoerner & Sulger GmbH ist ein mittelständisches Hochtechnologieunternehmen der Raumfahrtindustrie mit Sitz in Schwetzingen (Metropolregion Rhein-Neckar). 26 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter entwickeln und fertigen bei uns seit 1971 Instrumente für die Raumfahrt. Unsere Produkte arbeiten sehr zuverlässig auf Satelliten, Raumsonden und auf der ISS. Sie dienen der Erderkundung sowie der Forschung an Planeten, Monden und Kometen. Für Erdbeobachtungssatelliten entwickeln wir Elektroniksysteme zum präzisen Auslesen modernster Bildsensoren. Unsere Auftraggeber sind Raumfahrtfirmen, Institute im In- und Ausland sowie Raumfahrtagenturen (DLR, ESA, NASA).







von Hoerner & Sulger GmbH
Schlossplatz 8 • D-68723 Schwetzingen
www.vh-s.de • E-Mail: jobs@vh-s.de

Entwickeln Sie Elektronik für die Raumfahrt



Die *schaltbaren Dämpfungsglieder* werden mit Drucktasten bedient.

BC-SA61N, BC-SA61S

Schaltbare Dämpfungsglieder

- *Dämpfungsumfang: 0 dB bis 61 dB*
- *Schaltstufen: 8*
- *Betätigung: Druckschalter*
- *Impedanz: 50 Ω*
- *Eingangsleistung: ≤ 1 W*
- *Frequenzbereich: 0 Hz bis 3 GHz*
- *Anschlüsse: N- bzw. SMA-Buchsen*
- *Gehäuse: Aluminium*
- *Abmessungen (B × H × T): 170 mm × 20 mm × 38 mm*
- *Preis: 68 €*

RG58CU-xx

Koaxialkabel

- *Kabeltyp: RG58C/U MIL-C-17*
- *Stecker: 2 × BNC, 50 Ω*
- *Innenleiter: 25 verdrillte und verzinnte Kupferdrähte*
- *Schirmung: 125 geflochtene und verzinnte Kupferdrähte*
- *Abdeckung: 100 %*
- *Bestellnummer, Länge, Preise:*

xxx-30, 0,3 m	*3,40 €*
xxx-60, 0,6 m	*4,20 €*
xxx-120, 1,2 m	*5,30 €*
xxx-200, 2 m	*6,80 €*
xxx-500, 5 m	*11,90 €*

RG316-BNC-xx

Koaxialkabel

- *Kabeltyp: RG316-U*
- *Stecker: 2 × BNC, 50 Ω*
- *Bestellnummer, Länge, Preise:*

xxx-15, 0,15 m	*5 €*
xxx-30, 0,3 m	*5,30 €*
xxx-60, 0,6 m	*5,60 €*
xxx-120, 1,2 m	*6,50 €*

N-ATT40/100

Dummyload mit Messausgang

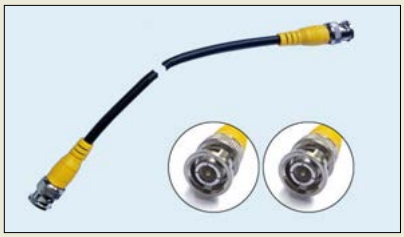
- *Frequenzbereich: 0 bis 3 GHz*
- *Belastbarkeit: 100 W*
- *Messausgang: –40 dB*
- *Abmessungen (B × H × T): 120 mm × 60 mm × 100 mm*
- *Preis: 69 €*



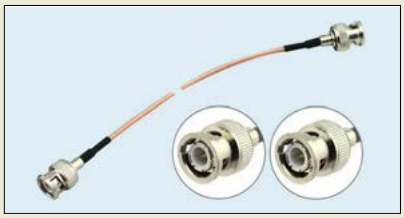
Die mit 100 W belastbare 50-Ω-Dummyload mit 40-dB-Messausgang besitzt einen schwarz eloxierten Rippenkühlkörper und einen N-Steckverbinder.

Neues aus dem Leserservice

Beim ***FA-Leserservice*** sind unter den Bestellnummern *BC-SA61N* und *BC-SA61S* von 0 dB bis 61 dB ***schaltbare HF-Dämpfungsglieder*** für 68 € erhältlich. Sie sind im Aluminiumgehäuse untergebracht und besitzen N- bzw. SMA-Buchsen. Die acht Stufen mit teils unterschiedlichen Dämpfungswerten lassen sich über Druckschalter in den Signalweg einfügen. Die nebenstehenden technischen Daten gibt der Hersteller an. Die obere Grenzfrequenz erscheint im Hinblick auf die ausgewiesene Maximaldämpfung etwas zu optimistisch.



Darüber hinaus sind unter den mit *RG58CU* beginnenden Bestellnummern jeweils mit BNC-Steckern konfektionierte Koaxialkabel ***RG58C/U*** MIL-C-17 im Angebot, wobei diese in Längen von 0,3 m bis 5 m verfügbar sind.



Die ebenfalls mit BNC-Steckern versehenen Koaxialkabel der Reihe *RG316-BNC* sind in Längen von 0,15 m bis 1,2 m erhältlich. Hierbei kommt PTFE-isoliertes Koaxialkabel ***RG316-U*** zum Einsatz, dessen Außendurchmesser nur 2,5 mm beträgt. Aufgrund seiner Flexibilität ist es besonders zur Verbindung innerhalb von Geräten für Funk- und Empfangsanwendungen sowie in der Mess- und Prüftechnik geeignet.

Unter der Bestellnummer *N-ATT40/100* ist ein für 100 W ausgelegter 50-Ω-Abschlusswiderstand mit 40-dB-Ausgang erhältlich, der einen Rippenkühlkörper sowie am Eingang einen N-Stecker und am Ausgang eine N-Buchse besitzt. Er ersetzt den nicht mehr verfügbaren Bausatz *BX-140*, der bis auf den Frequenzbereich für dieselben technischen Parameter ausgelegt war.

Bezug: FA-Leserservice, Majakowskiring 38, 13156 Berlin, Tel. (030) 44 66 94-72, Fax -69; www.funkamateur.de, shop@funkamateur.de

Mehr Licht!

Besonders in den Herbst- und Wintermonaten ist man bei Funk- und sonstigen Aktivitäten im Freien oft auf eine Lampe angewiesen. Neben diversen LED-Taschenlampen sind bei ***WiMo*** auch Stirnlampen erhältlich, die den Vorteil bieten, dass man die Hände zum Arbeiten frei hat.

Die ***PNI F75*** besitzt eine 6-W-Cree-LED mit 600 lm Lichtleistung und kostet 17,90 €. Sie ist klein, nur 63 g schwer und daher angenehm zu tragen, wobei sich das Stirnband auch abnehmen lässt. Darüber hinaus ist mit der ***PNI F80*** eine leistungsstärkere Variante erhältlich, die über zwei separate 6-W-LEDs mit 1000 lm verfügt, 168 g wiegt und 25,90 € kostet. Eine der LEDs ist mit Reflektor ausgestattet, was einen fokussierten Lichtstrahl ermöglicht, die andere ist für eine breite Ausleuchtung im Nahbereich vorgesehen.

WiMo GmbH, Am Gäxwald 14, 76863 Herxheim, Tel. (0 72 76) 96 68-0, Fax -11; www.wimo.com, E-Mail: info@wimo.com



Der Neue ist da: Raspberry Pi 5

Ende September wurde der von der ***Raspberry Pi Foundation*** entwickelten ***Raspberry Pi 5*** vorgestellt. Die 4-GB-Variante soll 60 US-$ und die 8-GB-Variante 80 US-$ kosten. Für beide strebt man Ende Oktober als Verkaufstermin an.

Nahezu jeder Aspekt der Plattform wurde aktualisiert, um auch anspruchsvolle Nutzer zufriedenzustellen. Der Raspberry Pi 5 verfügt über neue Funktionen und ist mehr als doppelt so schnell wie der Vorgänger aus dem Jahr 2019. Er ist der erste Raspberry-Pi-Computer, dessen Halbleiterbauelemente in Cambridge/Großbritannien entwickelt wurden. Die Herstellung erfolgt weiterhin im Sony UK Technology Centre in Pencoed in Südwales.

Im Vergleich zu dem aus dem Jahr 2019 stammenden Vorgänger Raspberry Pi 4 sind CPU- und GPU-Leistung zwei- bis dreimal höher. Außerdem steht doppelt so viel Speicherplatz zur Verfügung. Grund für diesen Leistungssprung sind drei ICs: Der Anwendungsprozessor BCM2712, der Broadcoms VideoCore VII und separate I/O-Controller, die alle zeitunkritischen Prozesse übernehmen.

Raspberry Pi Foundation: www.raspberrypi.org



Die *PNI F75* ist mit einem Akkumulator 3,7 V/ 700 mAh ausgestattet, der voll aufgeladen 2 h Nutzungsdauer ermöglicht.



Die etwas schwerere *PNI F80* bringt es mit voll geladenem Akkumulator 3,7 V/2200 mAh auf 3 h Nutzungsdauer.

Nur auf den ersten Blick ähnelt der *Raspberry Pi 5* seinem Vorgänger. Bei genauerem Hinsehen werden schon an neuen Buchsenleisten und anderen Schaltkreisen einige der vollzogenen Neuerungen deutlich.

Raspberry Pi 5

Miniaturcomputerboard

- *CPU: Quad-Core-Arm-Cortex-A76 mit 2,4-GHz-Takt und 64-Bit-Struktur*
- *VideoCore VII GPU, unterstützt OpenGL ES 3.1, Vulkan 1.2*
- *dualer 4Kp60 HDMI-Display-Ausgang*
- *4Kp60 HEVC-Decoder*
- *Dualband-WLAN 802.11ac*
- *Bluetooth 5.0 mit Bluetooth Low Energy (BLE)*
- *Mikro-SD-Karten-Interface mit High-Speed- und SDR104-Modus-Unterstützung*
- *2 × USB 3.0 für simultane Übertragung mit 5 GBit/s*
- *2 × USB 2.0*
- *Gigabit-Ethernet mit PoE+*
- *2 × 4-Lane MIPI-Kamera/Display-Transceiver*
- *Interface PCIe 2.0 x1*
- *40-poliger Standard-GPIO-Steckverbinder*
- *Echtzeituhr*
- *Power-Button*
- *Preise:*

mit 4-GB-Speicher	*60 US-$*
mit 8-GB-Speicher	*80 US-$*

100. Geburtstag des Schaltkreis-Erfinders Jack Kilby

Dr.-Ing. KLAUS SANDER

Im Jahr 1923 wurde Jack Kilby geboren. Er gilt als der „Vater des Mikrochips". Viele seiner Erfindungen waren wegweisend für die Grundlagen der sich ab den 1960er-Jahren rasant entwickelnden Technik im Elektronikbereich.

Am 8. 11. 1923 wurde der spätere Ingenieur Jack St. Clair Kilby in Jefferson City/Missouri geboren. Kilbys Vater war Inhaber eines Elektrounternehmens und arbeitete u. a. mit Funkamateuren zusammen. Dies ermöglichte ihm, mit Kunden zu kommunizieren, die er auf einem anderen Wege nicht erreichen konnte.

Kilby ging zu dieser Zeit auf die Highschool. Er bewertete den Amateurfunk als faszinierendes Thema und äußerte später dazu: „Er weckte mein Interesse an Elektronik. Und das war der Punkt, an dem ich entschied, dass ich über diese Technik mehr erfahren wollte." Nach dem Abschluss der Highschool studierte Kilby an der *University of Illinois* Elektrotechnik und verließ sie 1947 als Bachelor of Science. Das nachfolgende Studium an der *University of Wisconsin* schloss er 1950 mit dem Mastergrad ab.



Bild 1: Jack Kilby vor seinem Labortagebuch mit den Einträgen, die die Basis zur Entwicklung des ersten integrierten Schaltkreises bildeten

Foto: Texas Instruments [1]

Zum Zeitpunkt, als Kilby 1958 seine Arbeit bei *Texas Instruments* aufnahm, fuhren gerade etwa 90 % der Mitarbeiter in den Urlaub. Somit stand ihm für längere Zeit das Labor für eigene Experimente zur Verfügung.

In den Jahren zuvor gab es mehrere Ereignisse, die Kilby zu seiner berühmtesten Idee anregten. 1946 wurde der erste elektronische Universalrechner ENIAC (*Electronic Numerical Integrator and Computer*) von der *University of Pennsylvania* gebaut. Er bestand aus 17 468 Röhren und nahm eine Fläche vom 170 m^2 ein. Die zum Betrieb erforderliche Leistung war enorm und eine Umprogrammierung aufwendig.

Bereits seit der Firmengründung im Jahr 1951 stellte Texas Instruments die ersten Transistorradios her. Der Aufbau umfangreicher Schaltungen mit einzelnen Transistoren, Kondensatoren und Widerständen auf Leiterplatten war jedoch aufwendig. Doch es gab bereits Bauelemente, die aus mehreren Einzelelementen zusammengesetzt aufgebaut wurden, z. B. Verbundröhren und Trioden.

Letztendlich kam Kilby auf die entscheidende Idee, die er im Juli 1958 in seinem Labortagebuch festhielt: Alle Bauelemente sollten auf einem Halbleitersubstrat integriert werden. Dazu gehörten Transistoren, Widerstände und Kondensatoren, die aus dem gleichen Halbleitermaterial bestehen können. Sein Chef lehnte die Idee nicht ab, forderte jedoch einen Nachweis, dass das Prinzip funktionierte.

So begann Kilby im Labor den Aufbau des ersten Prototyps. Dazu befestigte er auf einer Glasplatte eine kleine Scheibe aus dem Halbleitermaterial Germanium und darauf weitere dieser Scheiben, die er mit dünnen Drähten verband. Die kleinen Scheiben funktionierten dann als Transistoren, Widerstände und Kondensatoren, siehe Bild 2.

Am 12. 9. 1958 stellte Kilby Mark Shepherd, dem Chef von Texas Instruments, und weiteren Mitarbeitern seine Konstruktion vor. Der Schaltkreis war dazu an ein Oszilloskop angeschlossen. Beim Anlegen der Betriebsspannung an den Schaltkreis erschien auf dem Oszilloskop ein Sinussignal. Dieser Funktionsnachweis überzeugte alle Anwesenden und am 6. 2. 1959 wurde das Patent angemeldet.

Obwohl Jack Kilby und Robert Noyce nicht zusammenarbeiteten, erfand Letzterer sechs Monate nach Kilby eine sehr ähnliche Schaltung, verwendete jedoch Silizium. Die Technikhistorikerin Mary Bellis schrieb dazu in [2]: „Zwei … Erfinder, die von der Tätigkeit des jeweils anderen nichts wussten, entwickelten nahezu identische Versionen, und dies fast zur gleichen Zeit." Jack Kilby und Robert Noyce gelten zwar heutzutage beide als Erfinder des Schaltkreises, doch Kilby wurde schon vor Jahrzehnten als *Vater des Mikrochips* bezeichnet.

Anfang der 1960er-Jahre begann die Produktion digitaler TTL-Schaltkreise der Serie 7400. Zu Beginn ließen sich nur einfache Logikfunktionen realisieren, später folgten komplexere Strukturen. Da das Interesse an solchen Digitalschaltkreisen anfangs eher gering war, kam Jack Kilby der Gedanke, ein darauf basierendes, für jedermann nützliches Gerät vorzustellen. Mit anderen Mitarbeitern entwickelte er ab 1966 den ersten, auf Schaltkreisen basierenden Taschenrechner. Texas Instruments konnte *Canon* als Hersteller gewinnen. Die Schaltkreise wurden immer leistungsfähiger, bis Canon 1970 den *Pocketronic* auf Basis eines Spezialschaltkreises von Texas Instruments herstellte. 1972 ließ Texas Instruments das eigene Modell *TI-2500 Datamath* folgen.

Die Schaltkreisentwicklung gewann danach an Fahrt. Die Chipflächen wurden immer kleiner und die Zahl der integrierten Bauelemente nahm rasant zu.

Von 1978 bis 1984 arbeitete Jack Kilby als Professor für Elektrotechnik an der *Texas A&M University*. Im Jahr 2000 wurde er zusammen mit dem Deutsch-Amerikaner Herbert Kroemer und dem Russen Zhores I. Alferov mit dem Physik-Nobelpreis für die Erfindung des Schaltkreises ausgezeichnet. Jack Kilby starb am 20. 6. 2005 in Dallas/Texas.

k.sander@s-elabor.de

Literatur

[1] Texas Instruments: Die Entstehungsgeschichte des winzigen Chips, der die Welt veränderte. *https://news.ti.com/de-de/firmenblog → 12. Sep. 2022*

[2] Pickofer, C. A.: Das Physikbuch. Librero IBP, 's-Hertogenbosch 2014

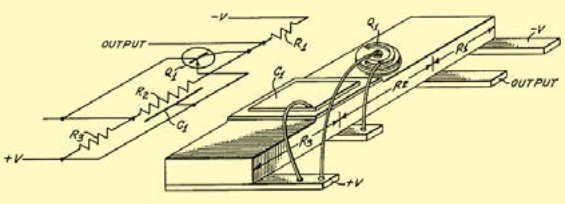


Bild 2: Diese Darstellungen aus dem am 6. 2. 1959 von J. S. Kilby eingereichten US-Patent 3,138,743 zeigen den Aufbau eines Oszillators.

WRTC 2022 in Italien: Deutsches Team erneut auf Platz zwei

KLAUS WÖHLER – DF9XV

Vom 4. bis 11. Juli 2023 fand die World Radiosport Team Championship 2022 rund um Bologna in Italien statt, pandemiebedingt ein Jahr später als ursprünglich geplant. Nun ist sie Geschichte und es ist Zeit sowohl für einen hintergründigen Rückblick als auch für die Sicht nach vorn, denn bereits in drei Jahren findet die nächste WRTC in Großbritannien statt.

Hinter den 58 Teams aus der ganzen Welt liegt eine Zeit mit vielen ganz unterschiedlichen Erlebnissen in der norditalienischen Region Emilia Romagna. Ausgerechnet dort hatten einige Wochen zuvor Unwetter mit immensen Wassermassen zu katastrophalen Überschwemmungen geführt, bei denen 15 Menschen ihr Leben verloren. Erhebliche Schäden an der Infrastruktur der gesamten Region führten zur Evakuierung tausender Menschen, weil sie nicht mehr in ihren Häusern bleiben konnten oder weil die Gefahr bestand, weggeschwemmt zu werden.



Gespannte Erwartung herrschte bei der Eröffnung der WRTC.

Fotos: DJ5MW (4), DK6SP (4), Nodir Tursun-Zade (1)

Leider war auch das Gebiet betroffen, in dem die WRTC-Organisatoren die Standorte für die Conteststationen konzentriert hatten. Dass die Überschwemmungen auch die Organisation der WRTC beeinflussten, lag auf der Hand. Einige der geplanten Standorte, der sogenannten *sites*, für die Austragung der WRTC fielen aus und es waren neue zu suchen. Dadurch wurden die Rahmenbedingungen für die Organisatoren nicht einfacher und der damit verbundene Stress nicht geringer. Sicher ist auch die pandemiebedingte Verschiebung der WRTC um ein Jahr zu bedenken.

Diese Fakten sollten bei der Beurteilung des organisatorischen Ablaufs der nur alle vier Jahre stattfindenden „Olympischen Spiele“ der Funkamateure Berücksichtigung finden. Im Bewusstsein muss auch sein, dass sich die italienischen Gastgeber trotz und angesichts der Flutkatastrophe an den Standorten der WRTC überwiegend äußerst freundlich und entgegenkommend verhalten haben.

Teilnehmer

Für Italien hatten sich 50 Teams aus aller Welt qualifiziert, von denen einige aus unterschiedlichen Gründen nicht anreisten, sowie sechs Jugendteams. Drei Mannschaften konnten durch sogenannte *Wild Cards* teilnehmen.

Von der Möglichkeit, sich durch eine Spende i. H. v. 15 000 € zur Teilnahme als *Donor-Team* einladen zu lassen, hätten – zumindest auf dem Papier – fünf Teams Gebrauch machen können. Das Donor-Team Leonid Radchenko, RA5A, und Alexandr Gimanov, UA5C, aus Moskau nahm jedoch nicht teil. Gleiches gilt für zwei Jugendteams: Viktor, R6KVA, reiste ebenso wenig an wie Connor Black, W4IPC, und Braydon Ebare, KC1KUG. So fanden sich insgesamt 58 Mannschaften, begleitet von vielen Zuschauerinnen und Zuschauern bei der Eröffnungsveranstaltung in Castel San Pietro Terme, etwa 22 km südöstlich von Bologna, ein.

Standorte und Störpegel

Das Austragungsgebiet rund um Bologna ist hinsichtlich seiner geografischen Lage eine flache Region. Während in Boston 2014 und in Wittenberg 2018 die Standorte etwas abseits der Wohnbebauung lagen und die Contester wie bei einem Fieldday in Zelten um Punkte kämpften, zog das Organisationskomitee (*Organizing Committee*, OC) in Italien feste Unterkünfte vor. Vielfach wurden Ferienunterkünfte für die WRTC angemietet, die es dort häufig gibt: Agriturismo – Urlaub auf dem Bauernhof.

Das blieb nicht folgenlos. Die Ansprüche an ein HF-technisch ruhiges Umfeld mussten in einigen Fällen kräftig zurückgeschraubt werden. Die teils heftigen Störpegel von S9 und mehr waren dabei an den 58 Standorten sehr unterschiedlich. Grundsätzlich steht aber die Gleichheit der Sites im Mittelpunkt einer jeden WRTC.

Technische Rahmenbedingungen

Die Gründe für die festgestellten Störpegel lagen häufig bei den wenige Meter von der Antenne entfernten Photovoltaik-Anlagen. Antennen, die genau in wichtigen Richtungen von Gebäuden abgeschattet waren, wurden von Teilnehmern immer wieder als Ärgernis, zumindest aber kopfschüttelnd beschrieben. Es gab jedoch auch einzelne Standorte mit sehr guter Abstrahlung und ohne nennenswerten Störpegel.

Das Thema Antennenmontage zog sich durch fast alle Gespräche mit den Contestern. Dipolenden, die sehr nahe an 230-V-Wechselspannungsleitungen befestigt waren, Dipole, z. B. für 40 m, die in 9 m Höhe aufgehängt waren oder Koaxialkabel, welche die 80-m- oder 40-m-Dipole berührten, bildeten keine Ausnahme. Dass Teams die Antennenmasten teilweise umsetzten, war nicht die Regel, aber möglich, weil genügend Helfer vor Ort waren – inklusive der Schiedsrichter. Anderenorts wäre dies auch gern gemacht worden, jedoch fehlte es dort an Helfern oder schlichtweg an Koaxialkabel. In einem Fall war eine Yagi-Antenne nicht am Rotor festgeschraubt und drohte abzustür-



Flaches Terrain fand sich fast im gesamten Austragungsgebiet; auf diesem Weingut war der Standort von I43C.



Jamie Williams, M0SDV, beim letzten Stationstest auf dem Hotelbett.

zen, an anderer Stelle war der Rotor mit Endanschlag Richtung Nord kalibriert oder Dipole mussten von den Teams erst noch aufgehängt und Koaxialkabel in das Gebäude verlegt werden.
Abenteuerlich wurde es, als sich bei I46J (RA3CO und RA3AUU) die Yagi-Antenne löste. Sie hing neben dem Standrohr und schien tatsächlich für vertikale Polarisation bestens geeignet. Zum Glück passierte dies erst zwei Stunden vor Contestende, was immerhin noch Platz 23 ermöglichte.
Die technischen Rahmenbedingungen waren unter dem Aspekt der Gleichheit der Standorte durchaus kritikwürdig. Viele nahmen es äußerlich mit Gelassenheit. Alle Teilnehmer versuchten jedoch – was blieb auch anderes übrig – das Beste daraus zu machen. Einige Teams wiederum hatten mit Störungen keine Probleme.

■ Unterbringung

Wenn man auf Zelte verzichten will, sind bei der Suche nach möglichst gleichermaßen geeigneten Conteststandorten mancherlei Hürden zu überwinden. Während luxuriöse Unterbringungen mit bis zu drei Zimmern (Team, Schiedsrichter, Shack) inklusive Bad und sogar einem Swimmingpool zur freien Benutzung bei den einen für große Zufriedenheit sorgten, waren andere Teams mit halbwegs freigeräumten Garagen nicht ganz so gut bedient.
Die Standorte boten aber insgesamt gute bis sehr gute, häufig auch sehr saubere räumliche Voraussetzungen. Hier und da musste das Shack noch mit Stühlen und Tischen hergerichtet werden. Das Platzangebot reichte von üppig bis klein und eng. Aber das nahmen die befragten Teilnehmer meist mit Gelassenheit und gewissem Humor. Die meisten Teams empfanden ihre Unterkunft als akzeptabel.
Demgegenüber war jedoch in einem Fall die Unterbringung in einer Art Gewächshaus kombiniert mit einem Veranstaltungsbetrieb mehr als grenzwertig. Da blieb verständlicherweise auch der Humor auf der Strecke. Bei Außentemperaturen von deutlich über 30 °C kann man sich vorstellen, dass mit mehr als 40 °C im Inneren und unzureichenden Lüftungsmöglichkeiten eine gesundheitliche Gefährdung besteht. Selbst nachts gingen die Temperaturen im Gewächshaus nur wenig zurück. Für dieses Team war es ein wahrlich harter und heißer Kampf.
Hinzu kam die Event-Location mit angeschlossenem Barbetrieb, vielen bunten LEDs und lauter Musik, die erst in den frühen Morgenstunden abebbte. Zu den Toiletten mussten die Contester 100 m quer über das Anwesen laufen, was beim Kampf um Punkte kaum begeisterte. Steht man dann noch in einer gemeinsamen Warteschlange mit den Veranstaltungsgästen an, wird es frustrierend.

■ Unterstützung vor Ort – eine Kommunikationsfrage

Im Vorfeld der WRTC gab es auf deren Homepage die Möglichkeit, sich per Formular als Freiwilliger (*Volunteer*) zu melden, um den Veranstaltern vor Ort behilflich zu sein. Wie schon mehrfach berichtet, gab es leider kaum Resonanz aus Italien auf eingehende Anmeldungen. Diese mangelnde Kommunikation zog sich als Problem durch die gesamte WRTC. Ob es an unzureichenden Englischkenntnissen lag oder daran, dass man bewusst auf Fragestellungen nicht einging, bleibt offen.
Hilfreich war jedoch, dass einige Fragen der Teilnehmer an das Bewertungskomitee (*Judging Committee*, JC) zu Beginn der WRTC verbindlich u. a. durch Rusty Epps, W6OAT, geklärt wurden, wie z. B. Funkbetrieb in contestfreien Bereichen, WRTC-Rufzeichen im Online-Scoring und der Umgang mit *Cheerleading*.
Das an die Contester verteilte Booklet enthielt Ausführungen zum Thema *Cheerleading*. Offen blieb dennoch, wie damit konkret umgegangen würde. Ein Thema, das auch noch nach der WRTC für reichlich Gesprächsstoff sorgte, denn das scharfe Schwert der Disqualifikation wurde nicht gezogen. Andere, vielleicht nicht ganz so erhebliche Details zum Contestgeschehen blieben gleichwohl unklar.
Teilweise gab es an den Standorten äußerst engagierte Freiwillige und Betreuer, die sich um die Fragestellungen der Contester intensiv kümmerten und halfen, wo sie nur konnten. Sprachliche Hürden meisterten sie vielfach mit einer Mixtur aus italienischem Englisch, dynamischer Körpersprache und *Google Translator*.
An anderen Sites dagegen waren keine Helfer anwesend und der Standortbetreuer kam nur gelegentlich oder gar nicht, weil er z. T. für bis zu acht Standorte zuständig war. Das lässt den Schluss zu, dass deutlich zu wenige Volunteers und Betreuer vom OC gefunden und eingesetzt wurden.
Mag sein, dass die Flutkatastrophe in den Wochen zuvor manchen Helfer abspringen ließ – dies ist aber nur eine Vermutung. Eine offizielle Erklärung seitens der Veranstalter gibt es dazu nicht. Hilfe wurde jedenfalls angeboten.



Standard für die Bänder 20 m, 15 m und 10 m: eine 7-Element-Yagi, Typ LZA-7-3A; darunter waren Dipole für 80 m und 40 m aufgehängt.

■ Eröffnungsveranstaltung

Diesmal fand kein Einzug der Teams mit Flagge und Nationenschild wie bei den WRTCs zuvor statt. Dies war vermutlich den gegenwärtigen weltpolitischen Umständen geschuldet. Das OC wollte wohl vermeiden, dass der russisch-ukrainische Krieg auch Konflikte während der WRTC heraufbeschwört.
Nach einem kurzen Aufruf der teilnehmenden Teams, die selbst hier und da für etwas Stimmung sorgten, folgte nicht die übliche Vorstellung der Referees. Auch der Schwur von Schiedsrichtern und Teilnehmenden auf die Einhaltung des Regelwerks war von den Organisatoren nicht geplant. Dies war immer ein besonders feierlicher Moment zu Beginn vergangener Weltmeisterschaften.
Die Eröffnung war eher ein geschäftsmäßiger Ablauf ohne kulturelles Rahmenprogramm. Neben dem Grußwort des ARI-Präsidenten ist ein Vortrag über Guglielmo Marconi in Erinnerung geblieben. Glücklicherweise stand danach das lange

ersehnte Zusammensein von Contestern und internationalen Gästen auf dem Programm.

■ Contestgeschehen

Der Contest, zeitgleich mit der IARU-HF-Championship abgehalten, um von der weltweit hohen Aktivität zu profitieren, verlief fast ohne Schwierigkeiten. Die Funkgeräte und das technische „Drumherum" hielten bei den befragten Teilnehmern durch. Es gab nur hier und da kleine, vorübergehende Ausfälle von Equipment für die Datenübertragung oder -aufzeichnung. Die meist geringfügigen Probleme mit Antennenanpassungen waren vor Contestbeginn dank Selbst- und Kameradenhilfe beseitigt, der Umgang mit Störpegeln blieb eine irgendwie zu bewältigende Herausforderung.

Dauerhafte Pile-ups wollten sich nicht so richtig einstellen. Bei den meisten Stationen lag der SSB-Anteil an den Verbindungen bei 20 % bis 40 %, der Rest waren CW-Kontakte.

■ Platzierungen

Sieger der WRTC 2022 wurde das Team Yaroslav Oliinyk, UW7LL, und Yuri Onipko, VE3DZ. Unter dem Rufzeichen I44W kamen 4631 gültige Verbindungen ins Log. Mit den daraus resultierenden 7 072 327 Punkten lagen sie nur 66 367 Punkte vor dem deutschen Team mit dem Rufzeichen I43C, bestehend aus Manfred Wolf, DJ5MW, und Stefan von Baltz, DL1IAO, das nach Logprüfung 4 594 QSOs verbuchen konnte. Platz drei belegten mit 6 655 540 Punkten und 5057 gültigen Funkverbindungen die Kroaten Vedran Carapovic, 9A7DX, und Zvonko Karnik, 9A3LG, mit dem Rufzeichen I49D.

Nun sind Manfred und Stefan bereits zum dritten Mal unter den bestplatzierten Teilnehmern. Nach Platz drei in Boston (2014) und Platz zwei in Wittenberg (2018) sind sie nun auf Platz zwei in Bologna. Und dies ohne jedwedes *Cheerleading*, sondern durch herausragendes funk- und betriebstechnisches Können: Sie gaben das akkurateste Log mit nur 0,5 % Fehlern ab – eine großartige Leistung trotz der schwierigen Rahmenbedingungen. Beide haben sich durch die lange Qualifikation gekämpft und mit ihren Ergebnissen stets vordere Plätze erreicht.

Dass dem Team *AF3* mit Ulrich Ann, ZR2A, und Holger Wilhelm, DL9EE, bei seiner ersten WRTC-Teilnahme der Sprung auf Platz sechs gelang, war eine tolle Überraschung und verdiente Belohnung für den zeitlichen und finanziellen Aufwand, der den Weg zur WRTC im Vorfeld begleitete. Den Qualifikationsmarathon mit Contestteilnehmern aus Namibia und Südafrika durchzustehen, ist alles andere als einfach.

Sehr erfreulich sind ebenfalls die Ergebnisse von Emir-Braco Memic, E77DX, und Vlado Lesjak, E70T, auf Platz 21. Der äußerst erfahrene Contester Ulf Ehrlich, DL5AXX, belegte mit seinem Teamgefährten Felix Kuntzsch, DL7FER, Rang 26. Das vom BCC gesponserte Team *OC3* mit Jacky Calvo, ZL3CW, und Bernd Länger, VK2IA, erkämpfte Platz 30. Das *Youth Team 2* mit Jamie Williams, M0SDV, und Philipp Springer, DK6SP, konnte unter ebenso heißen wie schwierigen Bedingungen den schon deshalb hoch anerkannten Platz 40 „erschwitzen".

Fan Bin, BA1RB, und Dale Yu, BA4TB, wurden am Ende des Contests bei ihrer ersten WRTC-Teilnahme auf Platz 42 notiert. Auf Platz 57 kam mit Leon Martin Hellmich, DL3ON, und seiner Mitstreiterin Megan Lorenz, EI5LA, ein weiteres Jugendteam ins Ziel. Dies ist eine großartige Leistung, weil Leon (19) vor gerade einmal drei Jahren sein Amateurfunkzeugnis erhielt und sich die 16-jährige Megan auch erst seit kurzer Zeit dem Amateurfunk verschworen hat. Sie bekam ihr Amateurfunkzeugnis im September 2021! Sich jetzt mit den weltbesten Contestern messen zu dürfen, ist per se grandios. Was beide wirklich drauf haben, stellten die jungen Mitglieder im Bavarian Contest Club mit ihrer Teilnahme an der WRTC eindrucksvoll unter Beweis. Hut ab!



Der Contest-Arbeitsplatz von DJ5MW und DL1IAO aus der Schiedsrichterperspektive

■ Abschlussveranstaltung

Wer nun glaubte, die Schlussveranstaltung würde zum Highlight der WRTC 2022, sah sich getäuscht. Weder gab es ein Siegerpodest für die drei besten Teams noch Flaggen oder gar Nationalhymnen. Jedes Team erhielt einen Pokal, der eher einen billigen Eindruck machte. Wer auf eine Medaille wartete, tat dies vergebens. Ein kurzes Foto zauberte, trotz aller Zufriedenheit über das jeweils Erreichte, den



Geschafft! Im wohl heißesten „Gewächshaus"-Standort der WRTC: Philipp Springer, DK6SP, Goran Hajosevic, YT7AW (Referee), und Jamie Williams, M0SDV



V.l.n.r: die Zweitplatzierten Manfred Wolf, DJ5MW, und Stefan von Baltz, DL1IAO, mit Andrea Amati, IK4VET, Edin Gadzo, E74A (Referee), sowie Audric Leperdi, IW1GEU

siegreichen Teams ein schon fast gequältes Lächeln ins Gesicht. Danach verließen die Bestplatzierten zügig die Bühne.
Das Organisationskomitee legte offenkundig mehr Wert auf die Ehrung von Diplomsammlern und Aktivierern der WRTC. Diese erhielten durchaus ansehnliche Pokale für ihr werbendes Treiben im Vorfeld der WRTC. Im Vordergrund der Schlussveranstaltung stand das ausgeprägte Herausheben der eigenen Leistung des OC, so zumindest der Eindruck einiger Beobachter.
Das Interview mit Maria Elettra Marconi war leider nicht immer gut zu verstehen. Für Freude und Heiterkeit sorgte dann jedoch die fünfjährige Tochter eines OC-Mitglieds, die als Glücksfee Rufzeichen und zugehörige Standorte ausgelost hatte. Sie wurde zum Schluss mit einem Geschenk bedacht.



Bei den Teams mit deutscher Beteiligung und Gästen aus der ganzen Welt herrschte am Ende der WRTC meist gute Stimmung.

Viele Anwesende freuten sich, als der gemütliche Teil des Abends mit persönlichen Gratulationen an die Sieger und Bestplatzierten begann. Die Gäste der WRTC saßen nicht weiter auf dem Trockenen, denn zum gemeinsamen Abendessen reichte man auch Getränke.
Die Stimmung unter den Anwesenden war insgesamt sehr gut. Viele, teils heitere Gespräche über Er- und Durchlebtes, aber auch das Schmieden gemeinsamer Zukunftspläne für Contestaktivitäten waren zu hören, viele Selfies und Erinnerungsfotos wurden aufgenommen.
Ein Familientreffen im besten Sinn war die Abschlussveranstaltung der italienischen WRTC 2022 allemal, obwohl einige mehr erwartet hatten. Dies zeigen die Antworten der Befragten nur allzu deutlich.

■ Fazit

Die WRTC 2022 war für fast alle Contester und Zuschauer ein toller Höhepunkt. Ein Event, das wohl den meisten in guter Erinnerung bleiben wird – trotz aller kritischen Äußerungen. Hier spielen ganz persönliche Wahrnehmungen und auch Emotionen eine große Rolle. So erklärt sich auch, dass fast jeder bei der nächsten Weltmeisterschft wieder dabei sein möchte – als Schiedsrichter oder Teilnehmer.
Das Zusammensein der weltbesten Contester bei der WRTC ist über die Jahre ein Treffen von Freunden oder schlicht ein Familientreffen geworden. Die Familie der Top-Contester kennt sich gut von den Amateurfunkbändern und – wie könnte es anders sein – von den Teilnahmen an den WRTCs der vergangenen Jahre.
Die Statistik zählt seit 1990 bei neun Weltmeisterschaften insgesamt 497 Teilnehmerinnen und Teilnehmer, darunter 26 Deutsche. Kein Wunder also, dass sich viele der Contester persönlich kennen- und schätzengelernt haben. Das fröhliche „Hallo!“, die freundschaftliche Umarmung bei der Begrüßung und das ernst gemeinte, herzliche „Auf Wiedersehen und bis bald!“ bei der Verabschiedung, lassen auch Außenstehende erkennen, dass sich Contestfreunde bei der WRTC sehr positiv begegnen.

■ WRTC 2026: East Anglia erwartet die Contester

Das Sanktionskomitee (*Sanctioning Committee*, SC) gab zum Ende der WRTC in Bologna bekannt, dass die Organisation der WRTC 2026 dem Gastgeberausschuss (*Host Committee*, HC) von Großbritannien übertragen wurde. „Der Antrag des Vereinigten Königreichs war gut vorbereitet. Da wir ihre Entschlossenheit kennen, erwarten wir ein weiteres herausragendes Treffen und einen weiteren Wettbewerb der weltbesten Wettkämpfer in der Region East Anglia nördlich von London“, sagte Tine Brajnik, S50A, Vorsitzender des SC der WRTC.
Mark Haynes, M0DXR, Chef des HC, stellte in einer kurzen interessanten Präsentation die Gastgeberregion und sein Organisationsteam vor.
Nach ihrer Erwartungshaltung für die nächste WRTC befragt, äußerten sich viele zum *Cheerleading*, was im Vorfeld der WRTC 2022 ein großes Thema gewesen war. Beim Prüfen der Logs war das JC offenbar nicht konsequent genug. Hinweise auf *Cheerleading* gibt und gab es übrigens nicht erstmals in Italien.



„Sauberstes“ Log mit 0,5 % Fehlern und Platz 2 in der Gesamtwertung: Manfred Wolf, DJ5MW, und Stefan von Baltz, DL1IAO

Rusty Epps, W6OAT, schreibt dazu in einer E-Mail: „Obwohl Cheerleading in früheren WRTCs verurteilt wurde, ist die WRTC 2022 die erste, die tatsächlich Strafen für Cheerleading gegen bestimmte Teams verhängte. In zwei Fällen führten die Strafen dazu, dass Teams in der Gesamtwertung zurückfielen. Im anderen Fall reichte es nicht aus, um eine Änderung in der Rangliste herbeizuführen, aber es verringerte den Abstand zwischen der Punktzahl dieses Teams und dem knapp dahinterliegenden Team deutlich. Der wichtige Punkt ist jedoch, dass es jetzt Strafen für Cheerleading gibt. Vielleicht wird dadurch endlich den Leuten zu Hause klargemacht, dass ihr Cheerleading ihrem Lieblingsteam tatsächlich schaden könnte und dass sie einfach jedes WRTC-Team, das sie hören, in so vielen Bändern und Modi wie möglich arbeiten sollten.“
Der Aussage von Rusty Epps, W6OAT, steht jedoch entgegen, dass auch bei der WRTC in Brasilien *Cheerleading* mit Punktabzügen geahndet wurde. Es ist zu vermuten, dass dieses Thema dauerhafter Begleiter künftiger WRTCs bleibt. Wege zu finden, dies zu unterbinden, ist nicht ganz einfach.
Ein weiterer Wunsch für die nächste WRTC ist eine deutlich bessere Kommunikation. Auch das komplizierte, sich immer wieder ändernde Regelwerk wurde angesprochen. Es wäre gut, hier eine beständige Lösung zu finden. Ebenso zentral ist das Thema der gleichen Standortbedingungen, z. B. in Bezug auf Störpegel – auch bei Nacht.
Die besonders guten Erfahrungen aus Italien mit den Themen *Automatisches Spotting* und *Online-Logging* sollten in die WRTC 2026 einfließen, auch wenn an softwaretechnischen Einzelheiten noch etwas nachgearbeitet werden muss.

df9xv@web.de

Funken nach dem Zyklon: 3B7M, St. Brandon

LUBOMÍR MARTIŠKA – OM5ZW



Vom 23. 2. bis 8. 3. funkte eine tschechisch-slowakische Gruppe von der im Indischen Ozean gelegenen Inselgruppe St. Brandon, Präfix 3B7. Die DXpedition war von Zentraleuropa aus vor allem auf den höheren Bändern der Kurzwelle gut zu erreichen. Darüber hinaus war 3B7M über den Amateurfunksatelliten QO-100 aktiv. Teamchef Lubo, OM5ZW, lässt uns an diesem Funkabenteuer teilhaben, das beinahe an den Auswirkungen eines Wirbelsturms gescheitert wäre.

Die Idee, eine DXpedition zur rund 400 km nordöstlich von Mauritius gelegenen Inselgruppe St. Brandon, Präfix *3B7*, zu unternehmen, kam im Mai 2022 auf. Dies war kurz bevor Sylvia, OM4AYL, und ich Mauritius, *3B8*, besuchten. Ich hatte versucht, eine Amateurfunkgenehmigung für eine Urlaubsaktivität von *3B8* zu bekommen, den Antrag bei der zuständigen Behörde jedoch zu spät gestellt. Deshalb konnten wir dort „nur" Urlaub machen. Damals hatte ich in Port Louis, der Hauptstadt von Mauritius, bereits einige Treffen vereinbart, um eine DXpedition nach St. Brandon zu organisieren.



Team 3B7M (v. l. n. r., stehend): Martin, OM4MM, Ruda, OK2ZA, Joe, OM4MW, Sylvia, OM4AYL, Rudy, OM3PC, David, OK6DJ; untere Reihe Miro, OM5RW, Lubo, OM5ZW

Fotos: Team 3B7M

Zu dieser Zeit lag *3B7* in der Liste der meistgesuchten DXCC-Gebiete auf Rang 54 und rangierte damit ziemlich weit oben. In Nordamerika war St. Brandon sogar noch seltener und lag im Bereich von Platz 30. Wie zu erwarten, musste vieles arrangiert werden, angefangen vom Erhalt der Amateurfunklizenz und der Landegenehmigung über den Transport und weitere Logistik bis hin zur Zusammenstellung eines Teams.

Meine ursprüngliche Idee war die Durchführung einer tschechisch-slowakischen Funkaktivität, die aus Kapazitätsgründen zunächst auf maximal sechs Teilnehmer begrenzt sein sollte. Daher kontaktierte ich David, OK6DJ, und einige andere Mitglieder der tschechischen DXpeditions-Gruppe CDXP (*www.cdxp.cz*), die über umfangreiche Erfahrungen hinsichtlich der Organisation von DXpeditionen verfügen. Das Problem war jedoch, dass selbst diese erfahrenen DXpeditionäre noch keine Aktivität dieser Art unternommen hatten: Wir wollten eine einsame Insel im Indischen Ozean aktivieren, auf der es weder Wasser noch Nahrung und auch keinen Strom geben würde, geschweige denn einen Zugang zum Internet. Eine neue Erfahrung oder eine große Herausforderung?

Tatsächlich war es beides, und zwar für alle Mitglieder des Teams. Jedenfalls erschien es zwingend erforderlich, dass uns ein einheimischer Ansprechpartner vor Ort bei der Organisation der Aktivität unterstützte. Diesen fanden wir in Mathieu von der *Raphael Fishing Company*. Wir mussten den Transport von Mensch und Material organisieren und uns um Generatoren, Treibstoff, Stromkabel, Verpflegung sowie unzählige weitere Dinge kümmern. Insbesondere der Erhalt der erforderlichen Amateurfunklizenz war nicht einfach. Nach einigem Drängen erhielten wir diese schließlich im Oktober 2022. Da wir uns noch immer in der Corona-Pandemie befanden, bestand zudem das Risiko, dass wir uns eine Woche lang in staatliche Quarantäne begeben mussten. Dann wäre das Projekt bereits aus diesem Grund gescheitert.



Beladen unseres Schiffes im Hafen von Port Louis

Team 3B7M

Mathieu verhandelte mit dem zuständigen Ministerium, um die Quarantäne zu vermeiden. Zum Glück waren diese Verhandlungen nach vielen Sitzungen erfolgreich und unser Ziel rückte damit etwas näher. Nach und nach formte sich das Team und im Dezember standen die endgültigen acht Teilnehmenden fest: Ruda, OK2ZA, David, OK6DJ, Rudy, OM3PC, Sylvia „Sysa", OM4AYL, Martin, OM4MM, Joe, OM4MW, Miro, OM5RW, und ich, OM5ZW. Unsere Freunde aus der Tschechischen Republik warteten zu dieser Zeit auf den bevorstehenden Start ihrer TN8K-DXpedition in den Kongo, die im Januar 2023 stattfinden würde, und der slowakische Teil der Gruppe begann mit der Vorbereitung der Ausrüstung.

Glücklicherweise konnte ich einen Kontakt mit dem Unternehmen *WRX Slovakia* herstellen, das uns mit Geräten für die Satelliten-Kommunikation über INMARSAT ausrüstete, einschließlich eines Zugangs zum Internet. Das uns zur Verfügung stehende Datenkontingent war zwar begrenzt, es sollte jedoch ausreichen, um die Logdateien zu aktualisieren und einige Bilder hochzuladen. Nun benötigten wir noch die Genehmigung zur Landung auf St. Brandon. Dafür ist in Mauritius die *Outer Island Development Corpora-*

tion zuständig, die „Entwicklungsgesellschaft für die äußeren Inseln“ (*https://oidc.govmu.org/oidc*).
Die Beschaffung der Erlaubnis fiel in die Zuständigkeit unseres Agenten Mathieu, der uns jedoch Tag für Tag informierte, dass diese noch immer nicht vorlag. Die Zeit wurde langsam knapp, da nur noch zehn Tage bis zum geplanten Start blieben. Glücklicherweise kam die ersehnte Zusage noch rechtzeitig und alle von unserer Seite erforderlichen Unterlagen konnten verarbeitet werden.
Allerdings waren wir uns nicht über die zu erwartenden Wetterverhältnisse im Klaren. Die Sommerzeit gilt in der Region generell als Zyklonsaison und diesbezüglich war auch 2023 keine Ausnahme. Da-



Die *Albatross* brachte uns nach St. Brandon.

her beobachteten wir die Entwicklung des Wirbelsturms *Freddy* sehr aufmerksam und die Vorhersagen waren nicht ermutigend. Dieser Zyklon sollte einen Tag vor unserer Ankunft in der Region zwischen *3B8* und *3B7* durchziehen. Bereits zu dieser Zeit wussten wir, dass wir ein Problem bekommen würden. Inzwischen hatte mich nämlich Mathieu angerufen und darüber unterrichtet, dass Menschen von der Südinsel von St. Brandon auf die etwa 50 km entfernt liegende Nordinsel evakuiert werden mussten (Anmerkung der Redaktion: Dieser Wirbelsturm führte zu über 1000 Todesopfern: *https://de.wikipedia.org/wiki/Zyklon_Freddy*).

■ Abflug aus Wien

Am 21.2. machten wir uns auf den Weg nach Wien, unserem Abflugort. Der tschechische Teil der Gruppe, Ruda, OK2ZA, und David, OK6DJ, war von Rudas Wohnort bereits etwas früher aufgebrochen. Wir trafen uns am Wiener Flughafen und diskutierten, wie sich die Dinge entwickeln würden. Zum „Einstieg“ verlangte die Fluggesellschaft *Austrian Airlines* zusätzliche Gebühren für unser übergroßes Gepäck. Ein unangenehmer Start, hoffentlich mit einem guten Ende!
Am folgenden Morgen landeten wir auf dem Flughafen von Port Louis, wo uns Mathieu und seine Begleiter bereits mit zwei großen Taxis erwarteten. Wir fuhren zur *Raphael Fishing Company*, deren Ei-



Es war eng auf unserem Schiff, der *Albatross*.

gentümer Mathieu ist und wo wir unser Gepäck zwischenlagerten. Anschließend besorgten wir in verschiedenen Geschäften noch fehlende Dinge. Zwar war für Essen und Trinken gesorgt, doch kauften wir zusätzliche Vorräte und weitere Ausrüstung.
Während wir eineinhalb Stunden auf die Verpflegung warteten, gewöhnten wir uns an die afrikanische Lebensart: In Mauritius läuft alles langsamer ab. Unsere „eigene Geschwindigkeit“ ließ ebenfalls nach und, so schien es, sogar das eigene Denken. In der Zwischenzeit besorgte Mathieu die vorgesehenen Generatoren und wir trafen uns in seinem Unternehmen. Am Tag vor der Abfahrt verluden wir den Großteil der Ausrüstung. Für den Abend hatten wir im Stadtteil *Chinatown* ein Hotel gebucht, von dem einige Mitglieder der Gruppe meinten, dass es nicht den gewünschten Standard biete; sie ahnten ja nicht, was auf St. Brandon noch auf uns warten würde …



Unterkunft für 3B7M direkt am Strand

■ Erneut Unsicherheit

Nachdem wir sechs Stunden im Hafen gewartet hatten, erteilte uns das zuständige Ministerium nicht die zum Auslaufen erforderliche Erlaubnis. Wie würde es nun weitergehen? Wir wollten unser Ziel weiterverfolgen, mindestens neun Tage lang von St. Brandon zu funken. In der Hoffnung, dass die Genehmigung am nächsten Tag erteilt werden würde, blieb uns keine andere Möglichkeit, als die Flugtickets umzubuchen. Dies verursachte beträchtliche Mehrkosten, aber zurückstecken wollten wir nicht.
Nachdem wir also stundenlang vergeblich im Hafen gewartet hatten, fuhren wir enttäuscht zurück ins Hotel. Danach besuchten wir die Stadt, um etwas von der einheimischen Lebensart zu erleben. Noch stand uns der härteste Teil der Anreise bevor: die Bootsfahrt nach St. Brandon. Als wir uns am folgenden Morgen wieder zum Hafen begeben hatten, begrüßten uns nun lächelnde Menschen. Zu Recht nahmen wir an, dass die erforderliche Erlaubnis erteilt worden war. Der Zyklon zog in Richtung Süden und war nunmehr weit genug entfernt, um uns nicht mehr zu gefährden. Endlich hatten wir „grünes Licht“ und es sah ganz danach aus, dass wir noch am selben Tag weiterreisen würden.

■ Unruhige Seereise

Am 24.2. um 10.30 Uhr verließen wir den Hafen in Richtung *3B7*. Doch mussten wir weiterhin Geduld aufbringen, da zunächst noch die Treibstofftanks unseres Bootes zu füllen waren. Während man im Hafen liegt, müssen diese laut einer Sicherheitsvorschrift fast leer sein. Die eigentliche Reise begann daher erst 1 h, nachdem wir den Hafen bereits verlassen hatten.
Sobald wir die offene See erreichten, wurden einige Mitglieder der Gruppe schnell seekrank und „fütterten die Fische“. Andere, die Tabletten gegen Übelkeit eingenommen hatten, fühlten sich besser und konnten sogar schlafen. Von denen ohne Medikament wollte jedoch keiner in die Kabine gehen und alle fühlten sich schwindelig. Miro, OM5RW, der früher Seemann war, ging es am besten und trug ein Lächeln.
Wir segelten mit etwa 8 kn bis 10 kn pro Stunde. Das Boot war recht schwer und so zog sich die Fahrt hin. Hinzu kam, dass wir uns zunächst zur Nordinsel begaben, um dort die zuvor evakuierte Mannschaft aufzunehmen. Das verlängerte unsere Fahrt um mindestens weitere 6 h. Wir versuchten zu schlafen, aber es war eine Tortur und nur die Reisetabletten von Sysa, OM4AYL, machten die Fahrt erträglich. Nach 29 h erreichten wir im Dunkeln die

Nordinsel und nahmen mithilfe des Beibootes die evakuierte *Crew* an Bord.
Danach fuhren wir Richtung Südinsel und kamen gegen Mitternacht an. Das Problem war, im Dunkeln eine Boje zu finden und zu ankern. Wir mussten sehr darauf achten, den Rumpf des Bootes nicht zu beschädigen und gingen langsam und vorsichtig ans Ufer. Eine solche Ausschiffung bei Dunkelheit ist sehr schwierig, daher nahmen wir nur die unbedingt notwendigen Dinge mit. Dazu gehörten ein Funkgerät samt Endstufe und Vertikalantenne, um noch in dieser Nacht mit dem Funkbetrieb zu beginnen.

■ Funkbetrieb unter 3B7M

Der erste Eindruck nach unserer Anlandung schockierte uns: Zyklon *Freddy* hatte eine deutlich sichtbare Spur der Verwüstung hinterlassen und die Räume des



Montage eines Spiderbeams für die oberen Bänder



Ruda, OK2ZA, und Lubo, OM5ZW (r.), montieren eine VDA.

Hauses, das uns als Unterkunft dienen würde, waren voller Sand und Dreck. Aber dennoch: Noch in dieser Nacht installierten Ruda, OK2ZA, und David, OK6DJ, eine Vertikalantenne, wir packten das Funkgerät aus und nahmen den Betrieb auf. Die erste Funkverbindung mit 3B7M gelang Rob, DM4AO, auf 30 m. Am Morgen übernahm Joe, OM4MW, den Funkbetrieb und im Log standen bereits 800 CW-Kontakte. Gleichzeitig begann die Installation weiterer Antennen: ein Spiderbeam, zwei Vertikaldipol-Anordnungen (VDA) für 10 m und 12 m sowie ein Vertikalstrahler für 40 m und 80 m.
Auf der Insel war es heiß und die Luftfeuchtigkeit hoch. Einige Teilnehmer vergaßen das Auftragen von Sonnenschutzcreme und erlitten bereits nach 2 h einen Sonnenbrand. Parallel zum Antennenaufbau begann der Funkbetrieb auf 10 m und 12 m. Die Ausbreitungsbedingungen dort waren ausgezeichnet und wir konzentrierten uns zunächst auf diese beiden Bänder, weil wir auf diesen für die meisten Anrufer ein *New One* waren. Die Pile-ups erstreckten sich dementsprechend in SSB auf bis zu 50 kHz und in CW auf 20 kHz.
Wir hatten als Funkgeräte zwei Yaesu FTDX10, drei SunSDR und einen Kenwood TS-480HX dabei, ergänzt durch zwei Endstufen SPE Expert 1,3 kW und zwei JUMA PA1000. Zudem verwendeten wir Bandpassfilter, Micro-Keyer und acht Laptops. Wir hielten vier Stationen parallel in Betrieb und versuchten, hauptsächlich in CW und SSB zu funken. Gleichzeitig verwendeten wir den Kenwood TS-480HX für FT8-Betrieb, wodurch *3B7* erstmals in dieser Sendeart zu erreichen war.
Die oberen Bänder waren bis etwa 2 Uhr morgens offen, etwa 8 h nach Sonnenuntergang. Selbstredend versuchten wir, so vielen Anrufern wie möglich eine Verbindung mit *3B7* zu verschaffen. Dabei räumten wir Anrufenden aus Nordamerika Priorität ein, weil dort St. Brandon wie erwähnt sehr gesucht war. In SSB funkten Ruda, OK2ZA, Sylvia, OM4AYL, und Martin, OM4MM, während Joe, OM4MW, Rudy, OM3PC, David, OK6DJ, Miro,

Unsere Antennen standen direkt am Indischen Ozean.





David, OK6DJ, baut die QO-100-Antenne auf.

OM5RW, und ich, OM5ZW, überwiegend in CW aktiv waren.

■ Problem Stromversorgung

Bereits nach dem ersten Betriebstag ließ uns der Dieselgenerator im Stich, den *Raphael Fishing* für die Versorgung des Hauses verwendet. Das Problem war das Versorgungskabel, das nur einen Querschnitt von 1,5 mm² aufwies. Zum Glück hatten wir sowohl geeignete Ersatzkabel als auch zwei in Port Louis gemietete Ersatzgeneratoren dabei: je einen Honda 6,5-kW-EU65 und 3-kW-EU30. Außerdem hatten wir 700 l Benzin und 700 l Diesel mit auf die Insel genommen. Wir



Ruda, OK2ZA (l.), und David, OK6DJ, bei Antennenarbeiten nach einem Sturm

waren also auf das eingetretene Szenario gut vorbereitet, weil unsere Aktivität ohne gesicherte Stromversorgung von vornherein zum Scheitern verurteilt gewesen wäre.

■ Weiterer Aufbau

Am folgenden Tag installierten wir einen zweiten Spiderbeam, eine Vertikalantenne für 160 m sowie als Empfangsantennen für die unteren Bänder eine Beverage und eine EWE. Die Situation beim Antennenbau auf der Insel erinnerte an den berühmten Hitchcock-Film „Die Vögel“, da die heimischen Vögel dicht über unseren Köpfen flogen, um ihre Nester vor uns vermeintlichen Eindringlingen zu verteidigen.
In der Nacht begannen wir mit dem Betrieb auf dem Topband und rechneten damit, dass der Empfang auf der Insel nicht

einfach werden würde. Unsere Beverage-Empfangsantenne funktionierte nicht wie erhofft, da die Bodenverhältnisse ungeeignet waren. Hinzu kam, dass von den Generatoren verursachte Störungen Empfangsprobleme verursachten. Miro, OM5RW, hatte eine EWE-Antenne installiert, die uns das Hören zwar teilweise erleichterte, doch war dies kein Vergleich zu einer gut funktionierenden Beverage. Dennoch gelangen im Laufe der Tage einige Funkverbindungen auf 160 m: Von den 1150 Verbindungen liefen 1024 in FT8.

Am Morgen versuchten wir, Satelliten-Internet in Betrieb zu nehmen, um unsere Logs zu aktualisieren. Wir hatten unsere Pilotstation Petr, OK1FCJ, kontaktiert, der uns mit den nötigen Informationen versorgte. Wegen der begrenzten Datenmenge war es erforderlich, den Kontakt mit der Außenwelt auf ein Minimum zu beschränken. Über das INMARSAT-Satellitennetzwerk riefen wir kurz zu Hause an, um unsere Familien zu informieren, dass alles in Ordnung war. OK6DJ nahm den QO-100-Betrieb auf, wobei wir versuchten, hauptsächlich in CW und SSB zu arbeiten. Nach vier Tagen Betrieb unter 3B7M standen die ersten 50 000 Funkverbindungen im Log.

■ Reichlich Fisch

Unsere Küche war von Anfang an einfach und wurde immer einfacher. Mit fortschreitender Dauer der DXpedition klang „Schwertfisch" für einige Teilnehmer mehr wie ein Schimpfwort als wie ein Lebens-



Wir bemühten uns, die Brutkolonien auf St. Brandon nicht zu stören.

mittel. Besonders Joe, OM4MW, wurde hungrig wie ein Wolf. Aber es gab auch Mitglieder der Gruppe, die das tägliche Fischgericht genossen und für die der Anblick der Mengen frischen Hummers noch immer nach einem köstlichen Festessen aussah; andere hingegen sahen das Angebot an Meeresfrüchten eher skeptisch. Als Frühstück gab es Toastbrot mit Erdnussbutter und/oder Marmelade. Zum Glück gab es reichlich Bier, da einige Teilnehmende keinen Alkohol tranken. Übrigens kann man zum Frühstück auch Toastbrot und Bier gut kombinieren. Jedenfalls verhungerten wir definitiv nicht, lediglich die hohen Temperaturen machten uns zu schaffen.



Sylvia, OM4AYL, beim Abarbeiten eines Pile-ups



Joe, OM4MW (l.), David, OK6DJ, und Rudy, OM3PC, an den Stationen

Nach und nach setzte im Team Erschöpfung ein und trat immer offensichtlicher zutage. Es war einfach an der Zeit, etwas zu entspannen. Deshalb entschieden sich Sysa, David und ich, das Angebot von Mathieu anzunehmen, einen kurzen Ausflug zu unternehmen. Die Einheimischen zeigten uns die nächstgelegenen Inseln und nahmen uns zum Fischen mit. Dabei gelang David ein guter Fang und das Abendessen war gerettet. Selbstverständlich genossen wir es, im wunderbaren Wasser des Indischen Ozeans zu schwimmen, ohne an übervölkerten Stränden von Touristenmassen umgeben zu sein.

Der Rest des Teams arbeitete während unseres Angelausflugs fleißig die nicht enden wollenden Pile-ups ab und insbesondere Rudo, OM3PC, sowie Jozo, OM4MW, leisteten hierbei verdienstvolle Arbeit. Wir hatten nun 80 000 Funkverbindungen im Log und uns standen noch vier Tage bis zum Ende der Aktivität zur Verfügung. Daher bestand die berechtigte Hoffnung, dass wir, falls nichts Außergewöhnliches passieren würde, die magische 100 000-QSO-Grenze erreichen könnten.

In den folgenden Tagen erlebten wir jedoch häufiger Stürme, die Probleme bereiteten. Einmal mussten wir feststellen, dass ein Spiderbeam und die 80-m-Vertikal umgerissen worden waren und Schäden erlitten hatten. Zudem war aufgrund des hohen QRN-Pegels ein Funkbetrieb während der Nacht kaum noch möglich. Dennoch erreichten wir 100 000 Funkkontakte und uns blieben noch mehr als zwei Tage bis zum Ende der DXpedition.

■ Abbau und Fazit

Dann war es Zeit, an den Abbau zu denken. Wir begannen mit den Antennen für die unteren Bänder, gefolgt von allem anderen. Da es eine Menge Arbeit gab, funkte der eine Teil der Gruppe, während der andere die Antennen, Kabel und weitere Ausrüstung verpackte. Am Morgen unserer Abreise führte OK6DJ die letzte Funkverbindung unter 3B7M und unsere Aktivität endete mit 128 265 Kontakten im Log.

Da unser Schiff, die *Albatross*, bereits abfahrbereit war, transportierten wir mithilfe kleiner Boote die Ausrüstung an Bord. Zuletzt wurden die beiden Generatoren an Bord gebracht. Dann erwartete uns die lange Rückfahrt nach Mauritius. Erschöpft verschliefen die meisten Teammitglieder die gesamte Rückreise. Unser Schiff war beladen mit gefangenem Fisch. Doch nach den vielen Fischgerichten, die wir in den vergangenen Tagen serviert bekommen hatten, freuten wir uns auf einen Hamburger mit Pommes frites oder eine Pizza in Port Louis.

Nach 24 h Fahrt segelten wir in den Hafen und *Raphael Fishing* arrangierte die Rückfahrt zu unserem Hotel nahe dem Flughafen. Endlich konnten wir eine anständige Dusche nehmen und frisch gezapftes Bier trinken. Danach genossen wir ein gemeinsames Abendessen und zogen ein Fazit: Unsere DXpedition war trotz aller Probleme ein Erfolg und wir freuten uns, dass wir mehr als 25 000 Individualstationen einen Kontakt mit *3B7* ermöglicht hatten. Bereits am folgenden Tag hob unser Flugzeug in Richtung Europa ab.

Am Ende gilt unseren Freunden von der CXDP ein besonderer Dank und wir hoffen, dass dies nicht die letzte gemeinsame DXpedition der CDXP und des OM7M-Teams war. Nicht zuletzt danken wir allen Anrufern und Sponsoren, insbesondere den heimatlichen Stationen und Sponsoren aus *OK* und *OM*, die auf unserer Webseite *www.3b7m.com* aufgeführt sind.

Bearbeitung und Übersetzung:
Dr. Markus Dornach, DL9RCF

68. Weinheimer UKW-Tagung

PETER WEHRLE – DL3PW

Nachdem mit der 67. UKW-Tagung im vergangenen Jahr die Wiederaufnahme der Veranstaltung am angestammten Ort gelungen war, versprach 2023 wieder ein normales Jahr zu werden. Alle anderen Messen und Amateurfunktreffen im Frühjahr und Sommer dieses Jahres hatten ebenfalls stattgefunden und an den gemeldeten Besucherzahlen konnte man ablesen, dass es wieder bergauf geht.

Im Jahr 2022 hatten wir einen sehr heißen und trockenen Sommer, der just in Richtung Tagungswochenende durch eine Schauerfront beendet wurde. In diesem Jahr war er jedoch viel verhaltener. Der eine oder andere Sommerurlaub fiel an einigen Stellen Europas buchstäblich ins Wasser. „Hoffentlich geht das nicht so weiter bis zum Tagungswochenende", war unser gemeinsames Bangen als Veranstalter der Tagung.

Anreise und Aufbau

Die 14-tägige Wetterprognose stabilisierte sich und es kam wie vorhergesagt: Die Temperaturen stiegen, das Wetter wurde trocken mit sommerlich angenehmen Temperaturen.



Blick auf die Campingwiese bei DL0WH

Fotos: DB4UPY (1), DK7TT (4)

Dies zeigte sich auch auf der Campingwiese neben unserem Klubheim DL0WH. Der Zustrom war am Anfang der Woche eher verhalten. Die Camper trauten wohl dem Wetter noch nicht, aber als es Donnerstag wurde, kamen viele dann doch vorbei und wir durften zum Schluss bei der Belegung ein Plus von 40 % im Vergleich zum Vorjahr verbuchen. Kurzentschlossen stockten wir unsere Vorräte für das Tagungswochenende noch etwas auf.

Am Samstag, dem 9. September, war es dann so weit. Nach dem Aufbau am Freitagnachmittag durften die Händler und Flohmarktanbieter ab 6 Uhr auf das Tagungsgelände der Dietrich-Bonhoeffer-Schule in Weinheim fahren, um ihre Stände zu komplettieren. Um 6.30 Uhr besuchten bereits die ersten Schnäppchenjäger den Außenbereich. Dass man dort schon voll auf seine Kosten kommen konnte, zeigt ein Video von Michael Renner, DD0UL, auf seinem gleichnamigen Youtube-Kanal [1]. Michael merkte an, dass man auf der UKW-Tagung mehr als nur 2-m- und 70-cm-Geräte findet.

Historisches

Der Name *UKW-Tagung* ist übrigens eine Hommage an die Gründer, die sich in Weinheim in den 1950er-Jahren regelmäßig trafen, um sich über die neuesten Schaltungstechniken für das mit Hobbymitteln noch sehr schwer erreichbare UKW-Band auszutauschen. Aus den Treffen in verschiedenen Gaststätten wurde dann 1956 die 1. Weinheimer UKW-Tagung.

Diese Tradition setzen wir nun ununterbrochen mit der mittlerweile 68. Weinheimer UKW-Tagung als eine technisch-wissenschaftlich geprägte Veranstaltung mit viel Gelegenheit zum persönlichen Austausch fort. Neben dem breit gefächerten Angebot bei den Händlern und Flohmarktanbietern im Außen- und Innenbereich decken auch die Vorträge einen weiten Themenbereich ab, der gelegentlich die Frage aufwirft: „Ist das noch Amateurfunk?"



Einer von drei parallel laufenden Vorträgen

Genau dieser Frage nahm sich Andreas Spiess, HB9BLA, in seinem Grundsatzreferat *Die Digitalisierung des Amateurfunks* an. Andreas berichtete mit einem Augenzwinkern von CW als der ersten digitalen Sendeart und spannte den inhaltlichen Bogen bis zur „Sendeart" *WhatsApp*. Es sei wichtig, sich nicht über Themen zu entzweien, sondern neugierig zu bleiben und zusammenzuhalten, statt sich in Grabenkämpfen und Abgrenzung zu verlieren. Dafür gibt es leider auch in der Vergangenheit viele Beispiele, die heute noch nachwirken.



Reges Treiben auf dem Außengelände

Vorträge

Auch in diesem Jahr gab es natürlich „richtigen Amateurfunk" wie z. B. mit Antennenwissen von Martin Ruhl, DJ3ZF, in seinem Vortrag *Der λ/3-Doppeldipol als simple KW-Allbandantenne* und von Matthias Hornsteiner, DG4MHM, mit *Niederohmige Antennen mit extrem hohem Vor-Rück-Verhältnis*. Jochen Jirmann, DB1NV, vermittelte Grundlagenwissen zu rauscharmen Operationsverstärkern und Erich H. Franke, DK6II, erläuterte Schaltungskniffe im Vortrag *Operationsverstärkerschaltungen, die gelingen*.

Bernhard Gebert referierte über die optimale Spannungsversorgung für LDMOS-Linearverstärker, Pieter-Tjerk de Boer, PA3FWM, zu kapazitätsarmer galvanischer Stromversorgungstrennung und Henning Weddig, DK5LV, über den Entwurf von Dreikreis-Bandfiltern für KW mittels *ELISE*.

Die Wahl des optimalen DX-Standorts war Gegenstand des Vortrags von Peter Welke, DK1AA, wenn auch nicht jeder so weit gehen würde wie Emil Bergmann, DL8JJ, bei seiner *Rockall DXpedition*.

Was bleibt davon in den Köpfen? Das konnte ich erleben, als mich ein Reporter der lokalen Zeitung zu einem kurzen Interview traf und ich ihn einfach mit in den Vortrag von Andreas Spiess genommen habe. Der Reporter war technisch eher unbedarft und vom Amateurfunk hatte er erst beim Lesen unseres Vorabartikels etwas erfahren. Wir notierten gemeinsam viele Abkürzungen und Fragen, die er nach dem Vortrag noch fast drei Stunden in unserer Cafeteria klärte.

Es wurde ein bunter Artikel in unserer Lokalpresse mit Anekdoten, z.B. von Andreas' früherem Einsatz als Rotkreuz-Funker in Afrika und dem Nahen Osten sowie von meinen Anfängen als SWL und exotischen Sendungen wie *Streiflichter aus der Sowjetunion*, die den damals möglichen Horizont von Nachrichtenquellen stark erweiterten.

Daher ist es auch wichtig, die Frage zu beantworten: „Wozu ist das Ganze gut?" Dafür sind Projekte geeignet wie z.B. der Dopplerpeiler von Michael Kugel, DC1PAA, oder die *Praxiserfahrungen mit dem NXP TEF 6686* von Oliver Schmidt, DK2GO. Dieser hat inzwischen zusammen mit Ulrich Onken und weiteren Mitstreitern des Vereins für UKW-TV-Fernempfang mit weltweit laufenden Scannern und einer zentralen Datenbank die Grundlage für das Frequenzjahrbuch übernommen.

An neue, vor allem junge Nutzer richten sich Projekte wie das *Urban Weather Project* von Rainer Wieland, welches auch auf der Bundesgartenschau in Mannheim vorgestellt wurde, oder sein Vortrag *Ultra Low Power Gate Adapter*. Letzterer bietet Lösungen für die Langzeit-Batterieversorgung der hierbei verwendeten LoRaWAN-Technologie an.

Schüler kann man nicht nur mit dem IOT (*Internet of Things*) für Funkanwendungen begeistern. Alexander Knochel, DK3HD, führte gemeinsam mit unserem Vereinsmitglied Günter Mandel, DL4ZAO, das Projekt *Aus dem Klassenzimmer über den Teich „geflüstert": WSPR from scratch als Schulprojekt* durch und berichtete auf der Tagung darüber. Statt vieler Computer wurden einfache Konzepte wie ein Ringmischer für die beiden Seitenbänder ohne Träger verwendet. Den 80-m-Dipol spannte man über das Schulgelände. Als ich letzte Woche kurz mit dem Schulleiter sprach, musste ich nicht mehr erklären, was Amateurfunk ist.

Das „Wozu?" wurde auch von Dirk Barthelmes, DL5IN, in seinem Vortrag *Notstrom und Solarversorgung von Standorten* thematisiert, der neben dem Spezialfall der Solarstromversorgung für das Shack Grundlegendes zu Solarenergiegewinnung und elektrischer Sicherheit vermittelte. Andreas Schmitz berichtete über ein Projekt mit der Universität Heidelberg zur Bodenfeuchtemessung, das mit funkgestützten Sensoren die Grundlage für ein wesentlich nachhaltigeres Konzept zur landwirtschaftlichen Bewässerung und der Brandgefahr-Früherkennung ermöglicht.



Kofferraum-Flohmarkt am Sonntag

Thematisch ging es auch in bis zu 34 km Höhe, wo faktisch nur noch 1% Luft vorhanden ist. Hans-Georg Zaunick und seinen Physikstudenten hatten an der Justus-Liebig-Universität in Gießen den Stratosphärenballon *Strato II* gebaut und gestartet. Umweltdaten wie Druck, Temperatur und vor allem die Rate der Myonen sowie die Position wurden per LoRaWAN und APRS live übertragen, wodurch auch der niedergegangene Ballon mit den Daten und einer Videoaufzeichnung wiedergefunden werden konnte [2].

Auch der Vortrag von Guido Liedtke, DJ1NG, zum Thema *Bürgernotfunk in Deutschland – Technik, Chancen und Zusammenarbeit* wendet sich an die Allgemeinheit. Er zeigt weitere Einsatzmöglichkeiten der Funktechnik, die sich jeder erschließen kann, um für Ausfälle gewappnet zu sein. Dazu hat Guido in Eigenregie auch ein Video erstellt [3].

Während der Corona-Pandemie haben wir zwar die virtuellen UKW-Tagungen 2020 [4] und 2021 [5] aufgezeichnet und auf Youtube hochgeladen, wollten aber die folgenden bewusst als Präsenzveranstaltungen abhalten. Die Vorträge sind im Tagungsband zu finden, der für 2023 und für die vergangenen Jahre im Online-Shop des FUNKAMATEUR erhältlich ist [6].

Neben Vorträgen und Besuchen der Stände von kommerziellen und Flohmarkthändlern kam auch der persönliche Austausch nicht zu kurz. In diesem Jahr hatten wir die Versorgung in der Schule selbst zu stemmen. Am Verzehr konnten wir erkennen, dass die Besucher nicht nur kurz auf dem Gelände waren, sondern sich längere Zeit dort aufhielten.

Mit wiederum mehr als 1000 Besuchern herrschte den ganzen Tag geschäftiges Treiben. Kaffee und Gulaschsuppe waren der Renner, gefolgt von Erbsensuppe mit Wursteinlage. Auch der selbstgebackene Kuchen kam gut an. Zum ersten Mal war auch Bier im Angebot, wobei der Ausschank nicht so gut lief. Die Besucher wollten wahrscheinlich für die vielen Vorträge fit bleiben.

■ Ham-Fest bei DL0WH

Am Freitag- und Samstagabend herrschte beim Fest an unserem Klubheim DL0WH eine fröhliche und ausgelassene Stimmung. Bis spät in die lauen Sommernächte gab es viele Fachdiskussionen. Nach dem Frühstück am Sonntag und dem Kofferraumflohmarkt hieß es dann, Abschied von der UKW-Tagung 2023 zu nehmen.



Geselliges Zusammensein beim Ham-Fest

Mir bleibt noch der Hinweis auf die 69. Weinheimer UKW-Tagung 2024, die traditionell zum Ferienende von Baden-Württemberg, also vom 6. bis 8. September 2024, stattfinden soll. Auch dann wird es wieder nicht nur um klassische UKW-Themen gehen, sondern auch um das breite Spektrum moderner Funkanwendungen. Anregungen und Feedback zur UKW-Tagung können gern an mich gesendet werden. *peter.wehrle@t-online.de*

Literatur und Bezugsquelle

[1] Renner, M., DD0UL: 100 Vintage-Schätze – Mein Tag auf dem Flohmarkt der UKW-Tagung Weinheim. *www.youtube.com/watch?v=gK3izY-72qk*

[2] Uni Gießen: *www.uni-giessen.de/de/ueber-uns/pressestelle/pm/pm172-22stratosphaerenflug*

[3] Liedtke, G., DJ1NG: UKW-Tagung Weinheim 2023 – Bürgernotfunk in Deutschland – Technik und Taktik, Chance, Zusammenarbeit. *www.youtube.com/watch?v=3RR4bRDlWDA&t=1846s*

[4] Pi and Radio & UKW-Tagung Cloud Edition; *https://www.youtube.com/playlist?list=PLzsc1BLWrXvp81Tq9__HGD2BcINxPm3YB*

[5] Pi and Radio & UKW-Tagung 2021; *www.youtube.com/watch?v=JxHD_SwjBm0&list=PLzsc1BLWrXvp26WntTKmLYLTRCSu0u-m8*

[6] FA-Leserservice, Majakowskiring 38, 13156 Berlin, Tel. (030) 44 66 94 72; *www.box73.de → Literatur → deutschsprachige Bücher → nach Themen → UKW-Tagungsbände*

Youtube-Werbeeinblendungen vermeiden

WILLI PASSMANN – DJ6JZ

Die Plattform Youtube bietet neben Inhalten mit musikalischer Ausrichtung eine Vielzahl von Videos, welche sich mit der Bedienung und Konfiguration von Hardware und Software befassen. Der Bereich Amateurfunk ist hiervon nicht ausgenommen. Man kann allerdings kaum, wie beim Studium einer Kurzanleitung, den gesamten Inhalt mit einem Blick erfassen: Videos erfordern meist ein Vor- und Zurückspulen. Umso ärgerlicher ist es, wenn die Wiedergabe durch Werbung umrahmt oder sogar unterbrochen wird. Dieser Beitrag befasst sich mit Optionen zum werbefreien Betrachten.

Um werbefrei Youtube-Inhalte sehen zu können, bedarf es eines kostenpflichtigen Premium-Abonnements, das aktuell mit 11,99 € pro Monat zu Buche schlägt. Vorsicht ist geboten, wenn *YouTube Premium* auf einem iPhone oder iPad abonniert wird: Dabei steigt der Preis auf 15,99 € pro Monat. Der Grund liegt beim Apple-Store. Von den Einnahmen aus dem Verkauf erhält Apple 30 % [1].

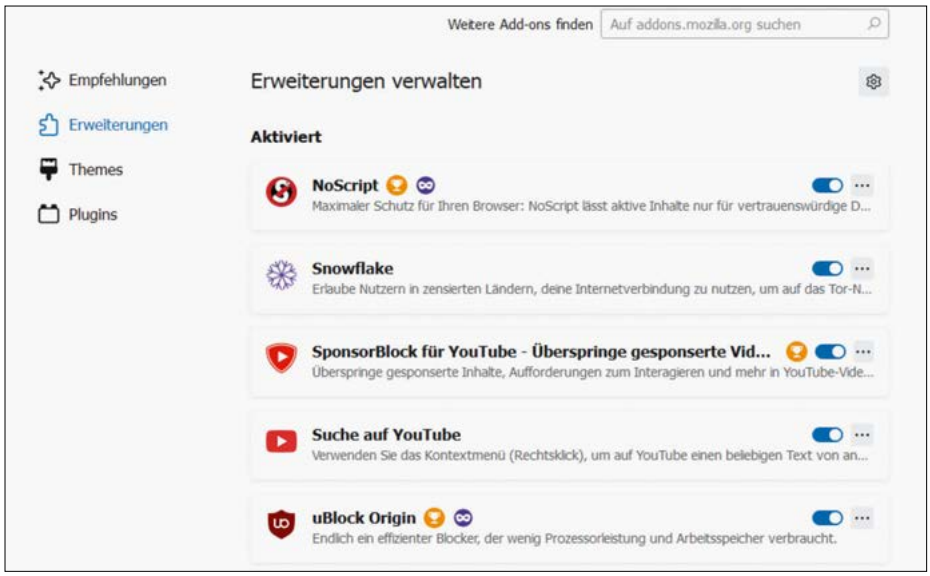


Bild 1: Verwaltung der Firefox-Erweiterungen im Menü *Add-ons und Themes*

Abonnements setzen ein Google-Konto und einen Youtube-Account voraus. Für Nutzer, die diese Voraussetzungen nicht erfüllen und auf Datensparsamkeit bei der Onlinenutzung bedacht sind, gibt es alternative Möglichkeiten. Einige Optionen für die Betriebssysteme Windows und Android werden nachfolgend dargestellt.

■ Windows-Lösungen

Die Nutzung von Youtube ist browserbasiert, sodass sich schon mit der Nutzung eines Webbrowsers, der hohe Standards bei der Wahrung der Privatsphäre zusichert, viel erreichen lässt. Die einfachste Lösung dürfte der Browser *Brave* [2] sein, der bereits in der Grundausstattung ein „werbefreies YouTube-Erlebnis“ [3] verspricht. Es bedarf weder eines Einloggens bei Youtube, noch ist ein externer Werbeblocker vonnöten. Es handelt sich bei dieser Software um ein Open-Source-Projekt, das sich – nicht beschränkt auf Youtube – durch eine konsequente Haltung gegenüber Werbung auszeichnet.

Dabei hat der Nutzer die Option, auf bestimmten Webseiten den Anbieter durch die Freigabe von Werbeinhalten zu unterstützen. Mit dem *Brave-Rewards-System* lassen sich einzelne Youtube-Kanäle bevorzugen. Durch das Ansehen von Werbung erhält man *Basic Attention Tokens*, die sich anschließend auf die ausgewählten Kanäle verteilen lassen. Diese optionale Funktion wurde von mir nicht ausprobiert, soll jedoch Erwähnung finden.

Der Browser *Opera* [4] verfügt über einen integrierten Werbeblocker, der jedoch erst zu aktivieren ist: Im Fenster oben rechts auf das Menüsymbol mit den drei Querstrichen klicken. Dadurch öffnet sich am Seitenrand das Fenster *Einfache Einrichtung*. Unter *Datenschutz & Sicherheit* ist das Häkchen bei *Werbung blockieren* zu setzen.

Firefox [5], ein häufig genutzter Webbrowser, erfordert zusätzliche Schritte, um eine ähnliche Funktionalität zu bieten. Bild 1 zeigt die bei mir installierten Erweiterungen, die über das Menü *Add-ons und Themes* → *Erweiterungen* zugänglich sind. Das Eingabefeld rechts oben erlaubt die Suche nach neuen Erweiterungen und deren Installation.

Eine solche Erweiterung stellt *SponsorBlock* [6] dar. Hierdurch lassen sich gesponserte Segmente in Youtube-Videos überspringen. Die Funktion basiert auf einem Netzwerk, bei dem jeder Nutzer Anfang und Ende eines Werbeblocks einreichen kann. Sobald entsprechende Informationen vorliegen, überspringen die Erweiterungen aller Anwender dieses Segment automatisch.

Bei der Auswahl der vorgenannten Lösungen habe ich mich an den vorhandenen Nutzerbewertungen orientiert. Abschließend sollen noch Firefox-Erweiterungen Erwähnung finden, die nicht auf Youtube ausgerichtet sind: Mit *NoScript* [7] kann man JavaScript, Flash, Java und andere ausführbare Inhalte steuern, *uBlock Origin* [8] ist ein genereller Werbeblocker. Diese Erweiterungen bedürfen ggf. der Aufmerksamkeit des Anwenders, da sie die Funktionalität von Webseiten generell beschränken können.

■ Optionen unter Android

Die vorgenannten Optionen stehen auch unter Android zur Verfügung. Interessanter können jedoch Lösungen sein, die speziell für Youtube entwickelt wurden. Diese erlauben neben der Unterdrückung von Werbung das Anlegen von Playlisten oder das Herunterladen von Videos, die dann offline zur Verfügung stehen.

Bevor diese Apps im Einzelnen vorgestellt werden, soll zunächst eine gemeinsame Download-Quelle zur Sprache kommen, die sowohl die erstmalige Installation als auch nachfolgende Aktualisierungen vereinfacht.

F-Droid [9] ist ein alternativer App-Store für das Betriebssystem Android. Im offiziellen und standardmäßig aktivierten Repositorium ist ausschließlich freie Software gelistet, üblicherweise mit GNU GPL oder Apache-Lizenz. Ein Ableger der App heißt *F-Droid Classic* [10], dessen Bedienoberfläche ich als deutlich aufgeräumter empfinde als die der neueren Version. Hierüber installierte Apps sind übersichtlich unter dem Reiter *Installiert* aufge-

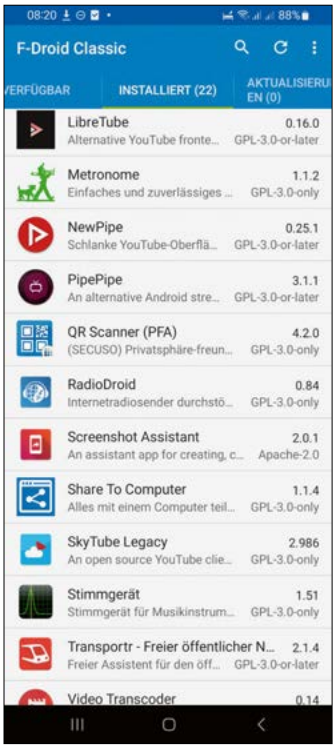


Bild 2: Bedienoberfläche von *F-Droid Classic*, hier ist die Liste der bereits installierten Apps zu sehen.

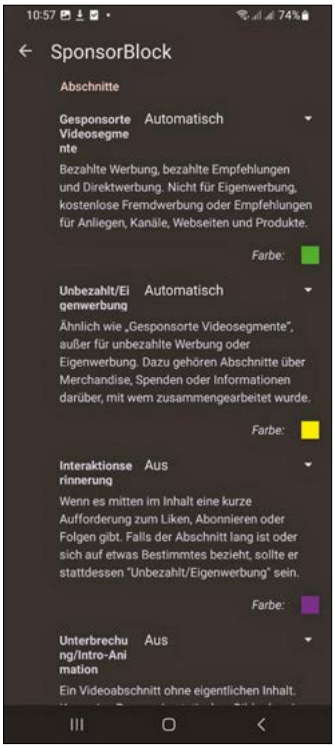


Bild 3: Nicht weniger als 13 Kriterien lassen sich bei *LibreTube* zum Blockieren von Werbung verwenden.

führt; Aktualisierungen finden sich unter dem Reiter rechts daneben. Über das Menü-Symbol mit den drei Punkten lässt sich mithilfe des Befehls *Aktualisierungen herunterladen* gezielt nach Updates suchen, siehe Bild 2.

Kommen wir nun zu den Apps, welche als Youtube-Player mit erweitertem Funktionsumfang arbeiten. Untersucht habe ich die Apps *NewPipe*, *LibreTube*, *SkyTube Legacy* und *PipePipe*. Sie setzen allesamt kein Youtube-Konto voraus und versprechen die Wahrung der Privatsphäre. Das eigene Surfverhalten ist somit für Google, den Betreiber von Youtube, nicht direkt nachvollziehbar, was zur Folge hat, dass Ergebnislisten unabhängig von früheren Suchen erfolgen – dies lässt sich als Vor- oder als Nachteil begreifen.

Allen gemeinsam sind weiterhin die Funktionen Werbeunterdrückung, Anlegen von Abonnements und Speicherlisten sowie die Option, Videos herunterzuladen. Unterschiede stecken im Detail, wobei Fragen wie etwa die Bildschirmausrichtung oder die Größe von Vorschaubildern hier nicht im Einzelnen behandelt werden sollen. Diese sind eher persönlichen Präferenzen zuzuordnen oder in Abhängigkeit von der Größe des Displays – Smartphone vs. Tablet – zu bewerten.

Im mehrmonatigen Einsatz stellten sich durchaus funktionelle Unterschiede heraus. Die Suchfunktionen von *NewPipe* und *PipePipe* – letzteres ist eine Weiterentwicklung von *NewPipe* – erbrachten mehrfach kein Ergebnis. Die beiden anderen Apps waren hierbei erfolgreicher.

Das Unterdrücken von Werbung funktioniert durchweg sehr zuverlässig, es gab im gesamten Testzeitraum nur eine Werbung, die nicht geblockt wurde. Die Selektionskriterien für die vielen unterschiedlichen Unterbrechungen, die das Abspielen von Videos beeinträchtigen können, sind bei *LibreTube* am differenziertesten einstellbar. Bild 3 zeigt einen kleinen Ausschnitt der auswählbaren Kriterien.

Ein nützliches Feature ist die Möglichkeit, die Abspielgeschwindigkeit zu beeinflussen. Wenn bei einem erklärenden Video die aktuell gezeigte Sequenz keinen Erkenntnisgewinn erkennen lässt, ist ein manuelles Springen durch Mausklicks innerhalb der Zeitleiste oft kein sachgerechtes Vorgehen – es besteht immer die Gefahr, dass eine notwendige Information übersprungen wird. Wer jedoch das Video in einer höheren Geschwindigkeit anschaut, wird eher erkennen, wann wieder mehr Aufmerksamkeit angebracht und auf Normalgeschwindigkeit zurückzuschalten ist.

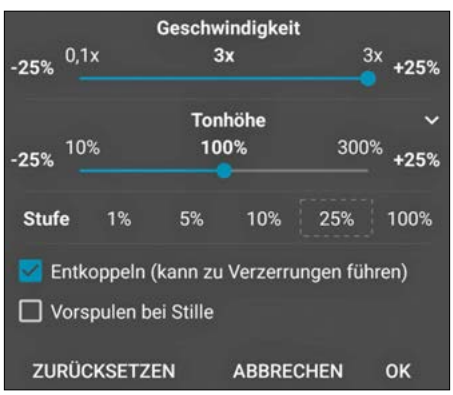


Bild 4: Die Optionen zur Abspielgeschwindigkeit sind bei *PipePipe* und *NewPipe* identisch. Screenshots: DJ6JZ

Alle Apps bieten die Möglichkeit, die Geschwindigkeit im laufenden Betrieb zu variieren. Die Regelbereiche sind wie folgt:

– *PipePipe* und *NewPipe* im Bereich von 0,1 bis 3,0; Bild 4 zeigt das Bedienfenster.
– *SkyTube Legacy* im Bereich von 0,6 bis 6,0
– *LibreTube* im Bereich von 0,5 bis 4,0
– *NewPipe* im Bereich von 0,25 bis 2,0

■ Zusammenfassung

Unter den genannten Betriebssystemen existieren jeweils mehrere Lösungen, die zum Ziel führen. Wer sich nicht mit der Konfiguration von Browsererweiterungen befassen mag, findet unter Windows mit *Brave* einen sehr komfortabel einsetzbaren Webbrowser. Er lässt sich zusätzlich zu anderen Programmen installieren – so kann auch ein technisch wenig bewanderter Nutzer weiterhin die Software seiner Wahl einsetzen, ohne deren Funktionalität bezüglich Bestellvorgängen oder Internetbanking zu gefährden.

Gleiches gilt für das Betriebssystem Android, wobei hierfür zusätzliche Alternativen zur Verfügung stehen, die dem Anwender weitergehende Optionen zur Verfügung stellen. Auch wenn ein Nutzer einer bestimmten App aus den hier vorgestellten Lösungen den Vorzug geben sollte, kann es sich als vorteilhaft erweisen, Alternativen zur Verfügung zu haben. Denn die Youtube-Technik war im Verlauf dieses Jahres Veränderungen unterworfen, die dazu führten, dass der Aufruf von Angeboten mithilfe einer Fremdanbieter-Software mit einer Fehlermeldung quittiert wurde. Dann erwies es sich als hilfreich, durch Wahl einer anderen App weiterhin auf Angebote zugreifen zu können.

wpassmann@web.de

Literatur und Bezugsquellen

[1] YouTube Premium: Die Kosten im Überblick. *https://praxistipps.chip.de/youtube-premium-die-kosten-im-ueberblick_103336*
[2] Brave-Webbrowser: *https://brave.com/de*
[3] Erklärungen zum Brave-Webbrowser: *https://mizine.de/internet/youtube-ohne-werbung-dank-dem-brave-browser*
[4] Opera: *www.opera.com/de*
[5] Firefox: *www.mozilla.org/de/firefox/windows*
[6] SponsorBlock für Youtube: *https://sponsor.ajay.app*
[7] NoScript: *http://noscript.net*
[8] uBlock Origin: *https://github.com/gorhill/uBlock#ublock-origin*
[9] F-Droid: *https://f-droid.org/de/packages/org.fdroid.fdroid*
[10] F-Droid Classic: *https://f-droid.org/de/packages/eu.bubu1.fdroidclassic*

Der Multi-Transverter UDL-16 von Hilberling in der Praxis

LUTZ RADLOFF – DL5KUA

Im vergangenen Jahr habe ich immer wieder einmal auf die Homepage der Hilberling GmbH [1] geschaut, ob es dort amateurfunktechnisch etwas Neues gibt. Sehr angenehm war ich überrascht, als ich dort den Multi-Transverter UDL-16 entdeckte.

Die Ham Radio 2022 stand an, also plante ich einen Besuch am Stand der Hilberling GmbH ein, um die Gelegenheit zur Besichtigung der Neuentwicklung wahrzunehmen. Nachdem ich mich am Stand umgesehen und die neusten Präsentationen betrachtet hatte, gab es Zeit zu einem ersten Gespräch mit Jan, DH7JH, über den UDL-16. Hans Hilberling, DK7LG, kam dazu und wir hatten einen angenehmen und sehr ausgiebigen technischen Austausch.

Dabei kam mir der Gedanke, Hans um Hilfe zu bitten: Beim ILLW 2022 wollten wir



Bild 1: Vorderseite des UDL-16; wichtige Parameter und Zustände werden mit LEDs angezeigt.
Werkfotos

mit unseren Mitgliedern des OV E09 Ahrensburg/Großhansdorf [3] wieder einmal von der Hallig Oland aktiv werden und dort die Gelegenheit nutzen, den praktischen Funkbetrieb über den QO-100 zu testen.

Hans hat uns – wie auch viele andere OVs – unterstützt und war damit einverstanden, dass wir für die Dauer des ILLW den Multi-Transverter einmal unter realen Bedingungen testen. Doch dazu später mehr.

Ich hatte mich zuvor mit dem Gerät auseinandergesetzt und auf der Firmen-Homepage viele hilfreiche Informationen und Details gefunden, Bild 3.

Die Hilberling GmbH beschreibt ihren UDL-16 als „Multi-Transverter", der „plug-&-play" für den Einsatz als Vorsetzer zum Betrieb über den NB-Transponder des QO-100-Satelliten entwickelt worden ist – für den hauseigenen PT-8000, aber auch für Transceiver anderer Hersteller.

Es gibt ohne Frage auch andere – und kostengünstigere – Konzepte.

Mit Unterstützung durch Funkamateure, die wissen, welche Anforderungen für den Betrieb über einen geostationären Satelliten bestehen, mündete die Entwicklung des Multi-Transverters in einem kommerziell gefertigten, CE-konformen Gerät, das sehr gelungen ist und meines Erachtens den Preis rechtfertigt.

Grundsätzliches

Der Multi-Transverter ist sofort nach Konfiguration einsatzbereit und kann dank seines IP67-Ratings ohne zusätzliche Schutzmaßnahmen problemlos auch bei ungünstigen Umgebungsbedingungen betrieben werden. Optional gibt es ein Montageblech zur Befestigung an einem vertikalen Rundrohr, an dem sich dann auch der Satellitenspiegel befinden kann. Auf diesem kann „on top" per Magnetfuß auch die GPS-Antenne Platz finden.

Für den Anschluss des LNB wird ein handelsübliches 75-Ω-Antennenkabel mit F-Steckern an beiden Enden vorgeschlagen. Das passt problemlos an den LNB und auf der Multi-Transverter-Seite kann der F-Stecker über einen mitgelieferten Adapter (N-Stecker/F-Buchse) an die N-Buchse des Transverters angeschlossen werden.

Wichtig war den Entwicklern auf der Transverter-Seite eine normale, wasserdichte 50-Ω-N-Buchse, da die 75-Ω-Ausführung von N-Buchsen im Amateurfunk doch eher unüblich ist.

Durch die Konfiguration per BCD-Drehschalter im Inneren des UDL-16 ist die Auswahl von 16 Bandkombinationen – vier für den Simplex- und zwölf für Duplexbetrieb – möglich.

Wer die Konfiguration der TX- und RX-Bänder individuell ändern möchte, kann



Bild 2: Auf der Rückseite des Gehäuses befinden sich die Anschlussbuchsen.

das künftig über den *DATA/PTT*-Anschluss vornehmen, auch per Software. Zu beachten ist dabei allerdings, dass der Jumper *HAM-Band Switch/EXT.DATA* im Transverter entsprechend gesteckt sein muss. Die jeweilige Konfiguration wird dabei im Prozessor des UDL-16 abgelegt.

Die Umsetzung für TX- und RX-Betrieb kann auf den vier Amateurfunkbändern 6 m (50,5 … 51,0 MHz); 2 m (144,5 … 145,0 MHz), 70 cm (432,5 … 433,0 MHz) und 23 cm (1 296,5 … 1 297,0 MHz) erfolgen.

Transceive-Betrieb

Die Frequenzaufbereitung im UDL-16 ist so ausgelegt, dass die TX- und RX-Frequenzen hinter der 1-MHz-Stelle der Frequenzanzeige des Transceivers identisch

Technische Daten

Zur Ansteuerung nutzbare Bänder	
6 m	50,0 … 50,5 MHz
2 m	144,0 … 144,5 MHz
70 cm	423,0 … 432,5 MHz
23 cm	1296,5 … 1297,0 MHz
Band-kombinationen	16 (4 Simplex, 12 Duplex)
Umschaltung	interner Wahlschalter oder ferngesteuert
HF-VOX	typ. 50 dB Dynamik, 3 dB Hysterese
TRX-Input	25 mW…10 W einstellbar
TX-Output	20 W PEP @2,4 GHz
TX-Ausgang	50 Ω mit PBF
Interface	RS-485 zur Fernsteuerung
PTT-Eingang	L-aktiv
OCXO	GPS-gesteuert, mit 10-MHz-Ausgang für TRX
GPS-Antenne	aktiv mit 3,3-V-Speisung
Stromversorgung	
extern	12…16 V/10 A
alternativ	über das TRX-Koaxialkabel
Schutzart	IP67 (Innen- u. Außenmontage)
Masse	3,3 kg
Abmessungen	260 mm × 150 mm × 125 mm

Zugabe auf der CD!

sind. Diese Eigenschaft ist für den Simplex- und Duplex-Modus auf allen unterstützten Amateurfunkbändern verfügbar. Der Vorteil besteht darin, dass sich für alle Frequenzen ein uneingeschränkter Transceive-Betrieb ergibt. Ebenso braucht man nicht mehr in den Kategorien Up- und Down-Konverter zu denken, der UDL-16 bietet diese beiden Einzelkomponenten für die unterstützten Amateurfunkbänder in einem Gerät – daher die Bezeichnung „Multi-Transverter".

Bedingt durch Alterung sowie thermische und atmosphärische Einflüsse ist am Satelliten-Transponder tageszeitabhängig eine Verschiebung der RX-Frequenz um etwa –50 bis –250 Hz möglich. Durch den UDL-16 selbst wird mittels integrierter GPS-Stabilisierung des VC-OCXO eine phasensynchrone Übereinstimmung zwischen allen TX- und RX-Frequenzen gewährleistet.

Für den Duplex-Modus ist die RX-EXT-Buchse vorgesehen. Im Übrigen sei daran erinnert, dass gemäß AMSAT-DL-Empfehlung das eigene TX-Signal im Pegelbereich der Baken eingestellt und über den Downlink kontrolliert werden sollte. Das funktioniert allerdings nur im Duplex-Modus.

Für den Anschluss des LNB-Kabels wurde darauf geachtet, dass ein eventueller Kurzschluss nur eine Thermosicherung auslöst und nicht etwa das Innenleben des Transverters in Mitleidenschaft gezogen wird. Das ist ein sinnvolles Feature, gerade wenn es in der Auf- oder Abbauhektik beim Portabelbetrieb doch einmal zu einem Kurzschluss kommen sollte.

■ RX-Pfad

Die L1-Frequenz (1575,42 MHz) der GPS-Satelliten wird von der mitgelieferten GPS-Antenne (mit 3,3 V Phantomspeisung) eingekoppelt und über eine PLL-Schaltung zur Synchronisierung des VC-OCXO genutzt, die dann am Ausgang 10 MHz REF OUT mit einem +10-dBm-Pegel verfügbar ist.

Das Referenzsignal steht auch als hochreine phasengenaue 10-MHz-Frequenz (durch ein zusätzliches zweipoliges Quarzfilter, welches das Phasenrauschen reduziert) für die Nutzung am steuernden Transceiver bereit.

Die somit im Multi-Transverter vorhandene, hochstabile (1×10^{-11}/0,01 ppb) 10-MHz-Frequenz wird nun über einen weiteren Puffer für den TX- und RX-Pfad genutzt. Über einen PLL-VCO mit entsprechendem Teilerfaktor wird eine 24,55-MHz-LNB-Referenzfrequenz erzeugt. Über einen Diplexer werden die LO1-Frequenz und die DC-Versorgung für den LNB bereitgestellt.

Die 915-MHz-ZF wird zunächst über eine *Reverse Overload Protection* geführt, dann weiter über einen 915-MHz-Bandpass, einen 20-dB-Verstärker, einen 6-dB-Splitter und ein 915-MHz-ZF-Filter zum Mischer geführt. Das mit dem Splitter ausgekoppelte Signal wird nochmals um 26 dB verstärkt, über einen logarithmischen Detektor und einen Komparator zur Signalanzeige mit einer Auflösung von zehn Schritten geleitet. Man erhält auf diese Weise eine verlässliche dBm-Anzeige des LNB-Pegels. Dieses dürfte ein Alleinstellungsmerkmal der auf dem Markt realisierten Konzepte sein.

Der PLL-VCO kann durch entsprechende Teiler auf die benötigte Frequenz festgelegt und dadurch die Frequenz des LO2 mit einem der vier möglichen Bänder verwendet werden. Die so entstandene ZF entspricht dann den unterstützten RX-Amateurfunkbändern.

Es wird nochmals um 20 dB verstärkt und es folgt eine variable Abschwächung mit etwa 40 dB Einstellbereich für den RX-Pegel. Damit kann man das RX-Signal auf S9 (–73 dBm) für die Anzeige am S-Meter des Transceivers einstellen. Das Signal steht über einen 3-dB-Hybridkoppler und

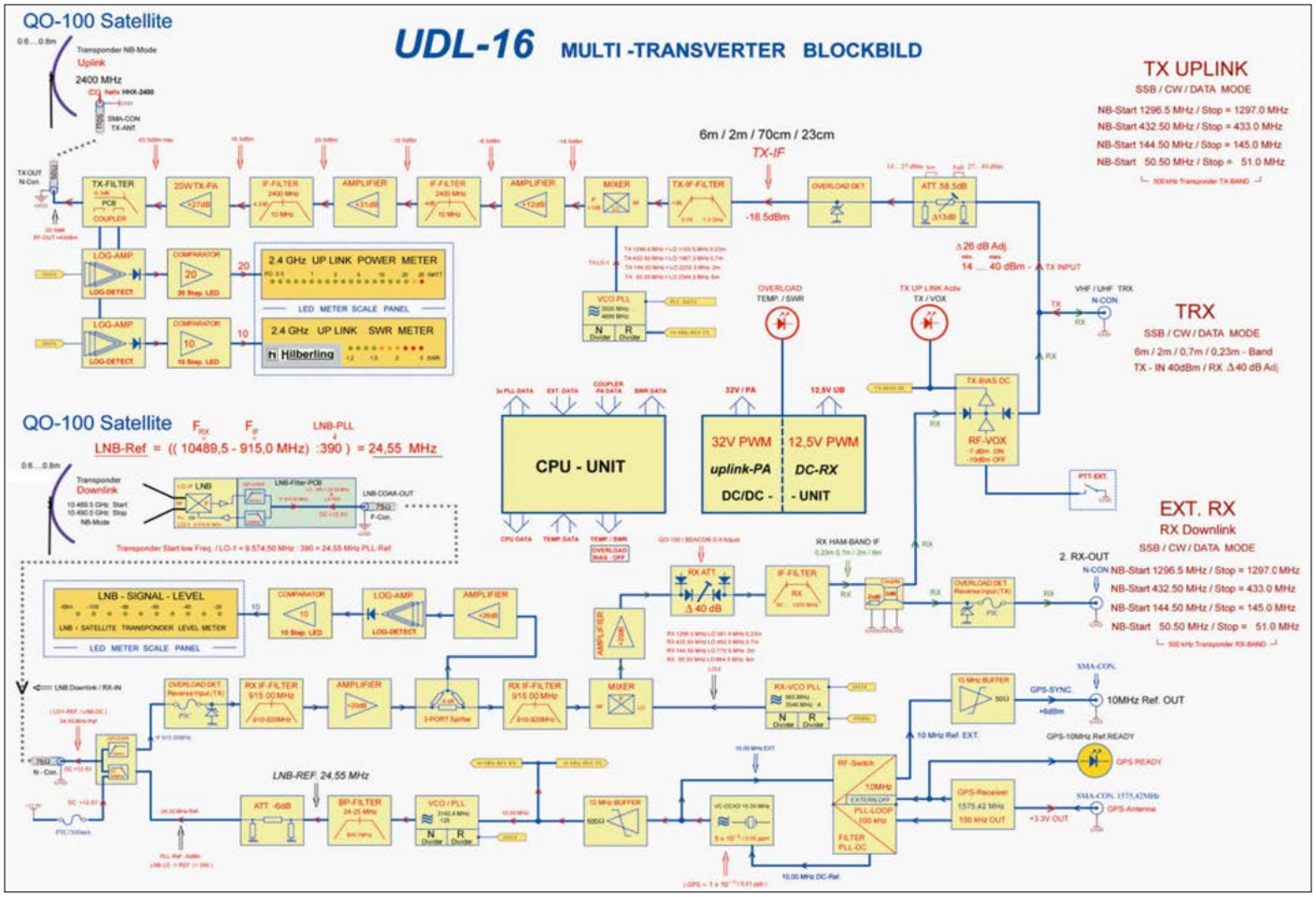


Bild 3: Blockschaltbild des Multi-Transverters UDL-16 **Grafik aus [2]**

eine *Reverse Overload Detection* an der *RX-EXT*-Buchse zur Verfügung.
Die Zustände für die HF VOX sind mit –34 dBm für den Zustand „ON“ und –40 dBm für „OFF“ definiert worden. Zusätzlich kann optional auch mit einer externen PTT (gegen Masse) getastet werden. Dafür ist eine entsprechende Buchse (*DATA/PTT*) auf der Rückseite des UDL-16 vorhanden.
Das Empfangssignal steht auch an der TRX-Buchse zur Verfügung. Bei Verwendung der externen DC-Weiche kann der Transverter über diese Buchse versorgt werden. Die Weiche ist für einen Strom von 10 A und einen Frequenzbereich von 50 MHz bis 1300 MHz in den Amateurfunkbereichen ausgelegt und CE-zertifiziert. Ungeachtet dessen hat der Multi-Transverter zur Stromversorgung natürlich auch einen DC-Anschluss (12 V/10 A).

■ TX-Pfad

Der TX-Eingang des Transverters mit schaltbarem und einstellbarem Dämpfungsglied verträgt Pegel zwischen +14 dBm und +40 dBm, also 25 mW bis 10 W. Die Eingangsleistung darf somit in diesem 26-dB-variablen Bereich liegen. Für den Fall, dass mehr Leistung angelegt werden sollte, wird eine Schutzschaltung aktiv.
Das intern auf –19,5 dBm reduzierte Signal läuft über ein TX-ZF-Filter zum Mischer und wird mit der TX-LO-Frequenz (ebenfalls auf den vier Bändern 6 m/2 m/ 70 cm/23 cm auswählbar) gemischt. Anschließend wird es um 12 dB verstärkt und auf ein 10 MHz breites 2400-MHz-Signal gefiltert. Nach einem zweiten 10 MHz breiten 2400-MHz-Filter steht so ein in diesem Frequenzbereich akzeptables, reines Sendesignal zur Verfügung, welches im Anschluss um 31 dB verstärkt wird. Damit sind wir bei +20,5 dBm bzw. rund 100 mW angekommen.
Das Signal durchläuft ein weiteres Filter mit 10 MHz Bandbreite und einer Dämpfung von 4,2 dB. Nun kann das Signal um 27 dB auf bis +43,3 dBm (20,5 W) angehoben werden. Ein finales TX-Filter mit etwa 0,3 dB Einfügedämpfung sorgt für die Einhaltung der Grenzwerte und die Reduzierung unerwünschter Aussendungen. Diese Leistung ist somit hoch genug, damit an der Helix-Antenne ein ausreichend starkes Sendesignal abgestrahlt werden kann. Nun ist der TX-Pfad nur noch so einzupegeln, dass eine Übersteuerung am Transponder-Eingang des Satelliten vermieden wird.
Am finalen TX-Filter erfolgt zu Messzwecken eine Auskopplung des TX-Signals. Mit Komparatoren kann die Ausgangsleistung in 20 Anzeigeschritten und die rücklaufende Energie als VSWR-Signal in zehn

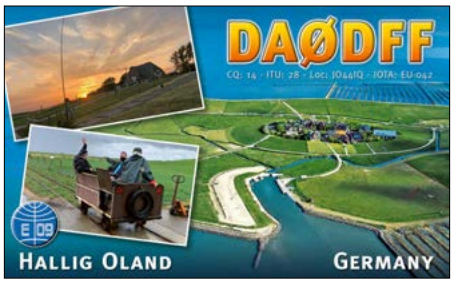


Bild 4: Eine unserer QSL-Karten für die Aktivierung der Hallig Oland

Schritten jeweils per LED-Anzeige als Ergebnis visualisiert werden. So erhält man eine qualifizierte Aussage über diese Werte, was ich als sehr zweckmäßig empfinde.

■ Einstellungen am UDL-16

Im Betriebshandbuch des UDL-16 sind die Einstellmöglichkeiten für die TX- und RX-Pfade sowie die anderen Konfigurationsoptionen sehr gut dokumentiert. Ein Hinweis dazu: Generell werden alle Einstellelemente im Uhrzeigersinn gedreht, z. B. um eine Erhöhung der Pegel oder eine Verringerung der Dämpfung zu erreichen.
Ich bevorzuge es, nach erfolgter Installation der SATCOM-Funklinie sämtliche Systemparameter in einer Art „Lebenslaufakte“ zu erfassen. So kann ich im Laufe der Zeit eventuell auftretende Abweichungen des Systems erkennen und nachvollziehen.
Für den RX-Pfad ist es, wie schon erwähnt, eine gute Idee, mittels des Einstellwiderstandes *RX-Gain +20dB* den Bakenpegel auf S9-Amzeige am Transceiver einzustellen. Beim TX-Pfad kann zuerst am Kabelausgang direkt vor dem UDL-16 der TX-Pegel des IC-9700 gemessen werden. Der Jumper *TRX-POUT* sollte entsprechend dem Ausgangspegel des IC-9700 entweder auf die 10-W- oder die 0,2-W-Position gesteckt werden. Im Auslieferungszustand sind werkseitig 2,5 W als Steuerleistung für den UDL-16 eingestellt. Generell sollte die Leistung nur auf den maximalen Bakenlevel des Satelliten-Transponders eingestellt sein. Mehr braucht man wirklich nicht.
Eine Korrektur des 10-MHz-Referenzsignals ist nur möglich, wenn kein GPS-Signal vorhanden ist. Nur dann schaltet der Transverter auf den freilaufenden VC-OCXO um. Erst jetzt lässt sich die Referenzfrequenz mit dem *10MHz Ref. TUNE*-Einstellwiderstand kalibrieren (± 5 ppm). Das System sollte übrigens vor dem Abgleich mindestens 30 min in Betrieb sein.

■ Vorabtest und Funkbetrieb auf der Hallig Oland

Im Vorfeld zu solchen Outdoor-Aktivitäten halten wir es im Ortsverband, wie vermutlich auch alle anderen Funkamateure, so: Probeaufbau und Vorab-Inbetriebnahme. Sicherlich wird dabei schon jeder selbst einmal vor einigen Problemen gestanden haben, die eigentlich nicht eingeplant waren – fehlende Kabel, Adapter, Abspannungen usw. Auch immer wieder beliebt: Funktioniert die Computer-Schnittstelle und läuft das Logbuchprogramm fehlerfrei?
Ich hatte den Multi-Transverter erst einmal an meinem Heimatstandort installiert. André, DL6HBQ, besuchte mich zuvor. Wir konfigurierten den Laptop für die QSO-Erfassung beim ILLW und haben dann gemeinsam den Satellitenspiegel eingerichtet. Es hilft für den Feinabgleich, bei der mittleren Bakenfrequenz (*xxx .750 kHz*) auf FM zu schalten und dann den Spiegel auf das Rauschminimum zu justieren. Den TX habe ich beim IC-9700 auf 23 cm laufen lassen, für den Empfang waren 70 cm vorgesehen.
Die Anforderung an unsere Konfiguration war so, dass die Länge des Kabels zwischen der HHX-2400-Antenne und dem UDL-16 nicht mehr als etwa 1,5 m sein sollte. Es wurde ein 75-cm-Spiegel (*Reichelt-Best.-Nr. DURLINE AS 75LG*) verwendet, der auf ein Dreibeinstativ der Firma Gorilla Stands montiert wurde. Mit Sicherheit gibt es viele andere Montagevarianten, sofern der Spiegel relativ leicht ist und sich das Stativ für wiederholten Portabeleinsatz eignet.
Unser Probeaufbau war in Ordnung und so konnte ich die Woche vor dem ILLW noch zu einigen QSOs nutzen. Ein herzlicher Dank für die zahlreichen Hinweise geht an die mich begleitenden OMs der .704er-Runde!
Am Anreisetag haben wir noch einen Zwischenstopp bei der Hilberling GmbH eingelegt und dabei noch schnell einen Kaffee genossen. Dann ging es weiter auf die Hallig. Das gesamte Equipment wurde auf einer Lore verstaut und nach zwei Fahrten war alles im Shack angekommen.
Nach dem Aufbau fehlte, verglichen zum Test im Vorfeld, eine S-Stufe vom Satelliten. Des Rätsels Lösung: Der Stiel einer Stockrose stand haargenau im Beam! Die Rose wurde mit einem Seil ein Stück zur Seite gebogen – dann lief alles perfekt, Bild 5.
Beim ILLW haben wir gut 200 QSOs über den QO-100 gefahren, auf Kurzwelle nochmals knapp 1500 QSOs – es hat mal wieder so richtig Spaß gemacht. Letztendlich war es aus unserer Sicht ein voller Erfolg, die vielen guten Rapporte und Berichte überzeugten nicht nur uns, sondern auch unsere QSO-Partner.
Während des ILLW haben wir uns unter DA0DFF auf CW und SSB fokussiert. Für die digitalen Sendearten blieb keine Zeit, sodass ich die Tests mit FT8 und FT4 auf später verlegen musste.
Das Setup: Für den QO-100-Betrieb nutzen wir ausschließlich einen Icom IC-9700.



Bild 5: Vegetation direkt vor dem Spiegel dämpft das Signal.

Für den UDL-16 wurde *Mode F* gewählt: Der Transceiver sendet auf 23 cm und empfängt auf 70 cm. Transceiver und Transverter habe ich für die Tests mit 13 m Ecoflex10-Kabel verbunden. So reicht es aus, die Sendeleistung des IC-9700 bei 23 cm auf *0 %* (+17 dBm) einzustellen, um am QO-100 bei FT8/4 auf einen Rapport von etwa –3 dB zu kommen. Die entsprechende Pegelung des TX-Signals kann aber auch im UDL-16 oder im WJST-X erfolgen.

Schön kann man mit den Rapporten von der WSJT-X-Software und den CW-Skimmern, die auf *https://qo100dx.club* abrufbar sind, erkennen, wie das eigene Signal und das der Gegenstation einzuschätzen sind. Es ist völlig unnötig und sogar kontraproduktiv, mehr Sendeleistung zu verwenden. Man kann die Stationen, die hier Nachbesserungspotenzial haben, leicht in der Historie des Skimmers erkennen. Es gilt auch hier der Grundsatz: Weniger ist mehr – und auch der Satelliten-Transponder wird es uns danken!

■ Der Icom IC-9700

Auf ein *Leo Bodnar Injection Board* und eine externe GPSDO-Referenz kann man für den QO-100-Betrieb verzichten und anstelle dessen das 10-MHz-Referenzsignal des UDL-16 als TRX-Sync verwenden.

Der UDL-16 sollte vor dem Einschalten des IC-9700 in Betrieb genommen werden, damit das 10-MHz-Referenzsignal am IC-9700 genutzt wird. Anderenfalls kommt es zu einer *Synch-Error*-Meldung am IC-9700. Allerdings muss darauf geachtet werden, dass das Referenzsignal aktiviert ist. Die Einstellung findet man am Transceiver unter *MENU* → *SET* → (1/3) *Function* → (9/9) *Ref Adjust (Synchronizing to REF IN)*, Bilder 6 und 7. Dieses ist zumindest bei den digitalen Sendearten zu überprüfen.

Ein Problem ist, dass die Offset-Frequenzen eines Transverters im IC-9700 nicht abgespeichert werden und auch die Systemeinstellungen nicht komplett jeweils unabhängig pro Speicher hinterlegt werden können. Hier besteht m. E. Verbesserungsbedarf und man kann nur hoffen, dass dieses von Icom bei einem Firmware-Update berücksichtigt wird.

Zum Glück gibt es die Möglichkeit, dieses Manko in diversen Logbuch- und Bedienungsprogrammen auszugleichen. Sehr praktisch ist das in der Software *SDR-Control* von DL8MRE gelöst; ebenso bei *RUMlog* von DL2RUM, beides Programme, die ich gerne verwende [4].

■ RX-Versatz und SSB-Einstellungen

Generell habe ich beim Satelliten-Modus die Frequenzverschiebung im RX-Pfad (– 150 Hz) mit in den Speicher des IC-9700 übernommen. Um dann während eines QSOs transceive zu sein, habe ich die Möglichkeit, dieses mit der RX-RIT einzustellen.

Da die Verschiebung des RX-Signals am Transponder tagesabhängig schwankt, braucht es hierfür einen Trick, dieses zu kompensieren. Wolfgang, DL7WHG, riet mir, die beiden Passbänder – sie müssen dazu auf 3,6 kHz Bandbreite eingestellt sein – auf einem Trägersignal (die Mittelbake bietet sich dazu an) gemeinsam auf den Low-Bereich zu drehen und dann mit der RIT auf Schwebungsnull abzustimmen. Dann einfach die RIT-Anzeige ablesen und auf der Frequenz einstellen. Damit ist man transceive. Auf dem Screenshot sind die 228 Hz zu erkennen, Bild 8.

Das Gleiche klappt auch bei CW, wo man dann den Mithörton mit seinem TX-Signal auf gleiche Tonhöhe bringt, Bild 9.

Bei SSB haben sich nach diversen Tests mit verschiedenen OPs für das mitgelieferte Handmikrofon folgende Einstellungen bei den Audioparametern als brauchbar erwiesen: MIC Gain: 75 %, COMP: 2, TBW (MID): 100-2700, TX Bass: –1 und TX Treble: +5.

■ Mein Fazit

Wie erwartet, ist die Verarbeitung ausgezeichnet. Der UDL-16 ist tatsächlich ein Multi-Transverter, der relativ einfach zu installieren ist. Das Versprechen der Hilberling GmbH – QO-100-Betrieb ohne Computer, Software und Lötkolben – wird voll erfüllt, sodass es nach entsprechender Kabelkonfektionierung sofort losgehen kann.

Nach unserem Praxistest auf Oland haben wir beschlossen, so einen Transverter für den OV anzuschaffen, um ihn bei Portabelaktivitäten einzusetzen und den OV-Mitgliedern per Ausleihe die Möglichkeit zu geben, sich selbst mit dem QO-100-Funkverkehr vertraut zu machen. Dazu haben wir ein Handbuch [5] erstellt, welches von unserer OV-Homepage *E09.de* heruntergeladen werden kann.

Meine Konfigurationsdatei findet man übrigens im Download-Bereich der FA-Ausgabe 11/2023. Möglicherweise dient sie als Anregung für eine individuelle Lösung.

Mein herzlicher Dank geht an die Mitarbeiter der Hilberling GmbH, speziell an Hans und Jan, die Funkfreunde der .704er-Runde sowie an Matthias, DD1US, für seine hervorragende Unterstützung bei den Tests am UDL-16.

P.S. Wann treffen wir uns auf dem QO-100?

Literatur und Bezugsquellen

[1] *www.hilberling.de/amateurfunk*
[2] Betriebshandbuch, Blockschaltbild, Prospekt und Schaltbilddokumentation zum UDL-16. *www.hilberling.de/amateurfunk*
[3] *https://e09.de*
[4] Screenshots auf: *www.funkamateur.de*
[5] *https://e09.de/wp-content/uploads/2023/06/Aufbau-und-Bedienung-der-QO-100-Version-1.01.pdf*

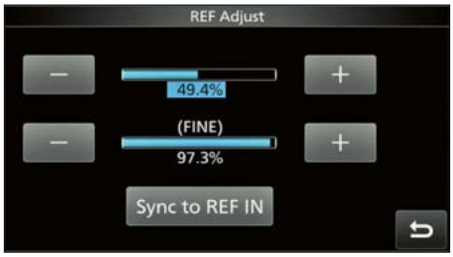


Bild 6: IC-9700 bereit für die Synchronisation mit externer Referenz

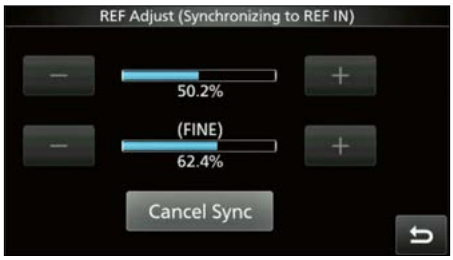


Bild 7: Synchronisation ist erfolgreich.



Bild 8: Verschiebung bei SSB
Fotos und Screenshots: DL5KUA

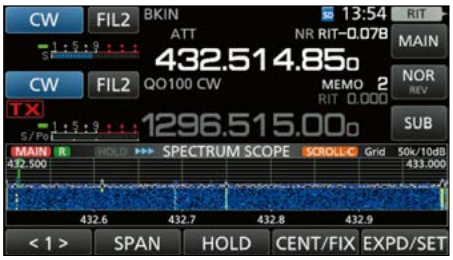


Bild 9: Verschiebung bei CW

5-Band-Transceiver QMX – Aufbau und Inbetriebnahme

FRANK G. SOMMER – DC8FG

Mit dem QMX ist erstmalig ein 5-Band-QRP-Transceiver für CW und Digimodes bei QRP Labs erhältlich. Dieser Beitrag stellt das handliche Gerät vor und liefert grundlegende Informationen zu Technik, Montage und Inbetriebnahme des Bausatzes. Der QMX ist auch komplett bestückt und zusammengebaut verfügbar.

Technische Daten des QMX

Amateurfunkbänder	80 m, 60 m, 40 m, 30 m, 20 m
Sendeleistung	5 W bei U_B = 9 V
Sendearten	CW, Digimodes (FSKCW, WSPR)
VFO	Si5351A
Referenzoszillator	25-MHz-TCXO
Abmessungen (B × H × T)	95 mm × 25 mm × 63 mm
Versorgungsspannung	6 V bis 12 V
Stromaufnahme bei U_B = 9 V	80 mA beim Empfang, 1 A beim Senden
Masse	220 g

Seit vielen Jahren nutze ich für den Funkbetrieb ausschließlich Transceiver mit geringer Sendeleitung, denn es fasziniert mich stets aufs Neue, welche Entfernungen sich damit auf KW überbrücken lassen – auch in SSB (J3E). Aufgrund meiner Erfahrungen mit dem QCX [1] und dem U3S [2] war ich sofort Feuer und Flamme für das neueste Projekt von Hans Summers, G0UPL, das er zur QRP-Veranstaltung FDIM im Mai dieses Jahres in den USA vorstellte: den QMX [3].



Bild 1: Einsatzbereiter Transceiver QMX im optional erhältlichen, schwarz eloxierten Gehäuse

Fotos und Screenshots: DC8FG

Grundlegendes

Das Namenskürzel steht für ***Q**RP Labs **M**ultimode **X**CVR*. Hierbei handelt es sich um einen kleinformatigen, leistungsfähigen 5-W-Transceiver für CW und Digimodes. Zu seinen wesentlichen Merkmalen zählen: integriertes SDR, 24-Bit-USB-Soundkarte mit 48 kHz Abtastrate, CAT-Steuerung sowie ein VFO auf Basis des Si5351A mit TCXO-Referenz. Zur Steuerung und Signalverarbeitung dient ein mit 168 MHz getakteter Mikrocontroller ARM Cortex M4, hier ein STM32F446.

Der QMX wurde für die Bänder 80 m, 60 m, 40 m, 30 m und 20 m konzipiert. Er bringt die schon aus den Modellen der QCX-Reihe bekannten Optionen VFO A/B, Split, RIT, Bakenmodus, Keyer sowie Speicher für Frequenzen und auszugebende Texte mit.

Ein umfangreiches Sortiment an Testwerkzeugen und ein Signalgenerator sind wieder mit an Bord. Mit deren Hilfe lassen sich selbst ohne externe Messtechnik z. B. einige grundlegende Abgleicharbeiten durchführen. Selbstverständlich fehlt auch die Schnittstelle zum Anschluss eines optional erhältlichen GPS-Empfängers nicht. Dieser ermöglicht neben dem Zugriff auf eine Echtzeituhr die automatische Frequenzkalibrierung des 25-MHz-TCXO und eine Locator-Bestimmung.

Der QMX ist sowohl mit als auch ohne Computer einsetzbar. Im letzteren Fall sind CW und die Digimodes FSKCW und WSPR möglich. Zur Nutzung weiterer digitaler Sendearten ist die Verbindung mit einem Computer erforderlich, der die Steuerung und Demodulation übernimmt.

Zu beachten ist, dass die aktuelle Firmware-Version 1_00_009 außer CW nur Einzelton-FSK-Digitalmodi unterstützt. Doch damit lassen sich bereits die meisten der heutzutage verwendeten Sendearten mit geeigneter Software wie z. B. *WSJT-X* und *JS8Call* durchführen. Modi wie PSK31 und WinLink, die eine Phasenmodulation erfordern, sind derzeit ebenso wenig möglich wie SSB. Wann die entsprechenden Firmware-Erweiterungen zur Verfügung stehen, ließ Hans noch offen.

Als weitere Besonderheit des QMX ist der integrierte SDR-SSB-Empfänger zu nennen. Er liefert ein I/Q-Signal an die geräteinterne Soundkarte, die wiederum über die USB-C-Schnittstelle als Analog/Digital-Umsetzer für eine geeignete SDR-Software wie beispielsweise *SDR#* oder *HDSDR* dient. Und ein echtes Schmankerl dürfte wohl die implementierte SWV-Messbrücke werden, wenn eine künftige Firmware-Version deren Funktion unterstützt.

Die Benutzerschnittstelle umfasst neben einer 2,1-mm-Hohlbuchse für den Anschluss der Spannungsquelle eine USB-C-Schnittstelle für CAT und Soundkarte, einen BNC-Antennenanschluss, zwei 3,5-mm-Klinkenbuchsen für den NF-Ausgang, den Anschluss von Paddle, GPS-Empfänger und Mikrofon sowie für PTT-Eingang und -Ausgang. Die Stromaufnahme bei 9 V Versorgungsspannung beträgt beim Empfang ungefähr 80 mA, beim Senden etwa 1,0 A. Hierbei liefert der QMX eine Ausgangsleitung von 5 W (PEP).

Technikkonzept

Der Transceiver QMX enthält eine Hauptleiterplatte mit Mikrocontroller, Digitalsektion und kompletter Sende- und Empfangsschaltung. Über Buchsenleisten sind das LC-Display (*LCD Board*), die Leiterplatte mit den Bedienelementen (*Plug-in Control Board*) und die beiden Stromversorgungsmodule (*Power Supply Boards*) mit Abwärtswandlern aufgesteckt. Letztere generieren aus der Versorgungsspannung, die im Bereich von 6 V bis 12 V liegen darf, stabilisierte Betriebsspannungen von 5 V bzw. 3,3 V.

Der QMX ist im Grunde genommen ein QDX mit LCD, Tasten, Dreh-Encoder, Audio-Ausgang, Keyer-Eingang und SWV-Meter. Daher verweise ich hier auf das in [4] beschriebene Transceiverkonzept des QDX.

Aufbau

Der Zusammenbau des QMX erfordert – nicht zuletzt aufgrund der hohen Bestückungsdichte auf der Hauptleiterplatte – grundlegende Erfahrungen mit dem Löten und Bewickeln von Ring- und Doppellochkernen.

Der QMX besteht aus einem achtteiligen Leiterplattensatz, der zuerst in Einzelkomponenten zu trennen ist. Hierzu eignet sich nach meiner Erfahrung ein scharfer Elektronikseitenschneider recht gut. Alle SMD-Komponenten sind bereits im Auslieferungszustand auf die sechslagigen, engmaschig durchkontaktierten und mit Bestückungsaufdruck versehenen Platinen aufgelötet.

Die Arbeitsschritte zum Aufbau sind in der Montageanleitung verständlich erklärt und illustriert. Es ist ratsam, sich dieses Dokument vorher mindestens einmal in Ruhe und vollständig durchzulesen. Hinweise zu kurzfristig erforderlichen Änderungen und Ergänzungen in der Montageanleitung sind auf [3] und bei [5] aufgeführt.

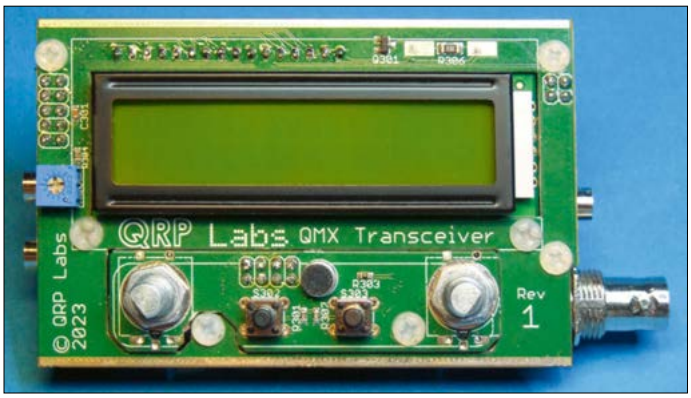


Bild 2: Displayseite der komplett bestückten Leiterplatte des QMX



Bild 3: Hauptleiterplatte ohne aufgesteckte Module

Erfahrungen beim Aufbau

Die Wickelvorschrift des Übertragers T501 hängt davon ab, ob der QMX mit 9 V oder 12 V betrieben werden soll. Wie bereits erwähnt, ist die Bestückung der Hauptleiterplatte sehr kompakt. Besonders auffällig ist dies im Bereich der Tiefpassfilter. Die dichte Anordnung der Kondensatoren, SMCC-Drosseln und Dioden lässt kaum Platz, um die Ringkerne zu platzieren und einzulöten, Bild 3. Trotz aller Umsicht habe ich mir hierbei ein Problem eingefangen, das später noch Kopfzerbrechen bei der Fehlersuche machen sollte.

Achten Sie daher beim Bewickeln der Tiefpassfilter-Ringkerne darauf, dass die Windungen eng anliegen. Stellen Sie außerdem sicher, dass die Dioden D508 bis D510, D511 bis D513 sowie die SMCC-Drosseln L505, L507 und L509 mit den Gehäusen nicht ganz bündig auf der Leiterplatte aufliegen, um beim Einlöten der Ringkernspulen durch äußerst vorsichtiges Biegen noch etwas Spielraum zu gewinnen. Diese Bauteile sollten dabei aber nicht höher als C504 über die Leiterplatte ragen, um Berührungen mit dem LC-Display vorzubeugen.

Für die Lötarbeiten empfiehlt sich grundsätzlich eine feine Lötspitze, um Lötbrücken sowie das Überhitzen benachbarter SMD-Komponenten zu vermeiden. Lediglich beim Löten der Massekontakte der BNC-Buchse sollte eine breitere Meißelspitze zum Einsatz kommen, um die Wärme schnell und großflächig auf die Lötstelle bringen zu können.

Achten Sie unbedingt darauf, überstehende Drahtenden der eingelöteten Bauteile so kurz wie möglich abzuschneiden, um späteren Kontakt mit dem Gehäuse zu vermeiden. Ganz besonders kritisch sind Überlängen der Durchkontaktierung des LC-Displays im Bereich des linken Stromversorgungsmoduls (*PCB #1*), da sie den Ferritkörper von L101 beschädigen können.

Inbetriebnahme

Vor der Inbetriebnahme sollte man unbedingt das Kapitel *Letzte Prüfungen vor Einschalten der Spannungsversorgung* in der Montageanleitung gewissenhaft lesen. Die dort gegebenen Hinweise sind später unbedingt zu beachten. Durch den komprimierten Aufbau kann es sonst z. B. passieren, dass der Plus-Kontakt der nach hinten offenen Spannungsversorgungsbuchse die metallene Einfassung des linken Dreh-Encoders berührt. Ein kleines Stück zurechtgeschnittenen Schrumpfschlauchs und ein paar Tropfen Sekundenklebstoff bannten in meinem Fall jedoch die Gefahr. Nach nochmaliger Kontrolle auf etwaige Fehlerquellen schaltete ich die Spannungsversorgung ein.

Bei diesem „Smoketest“ sollte die Spannung am Labornetzgerät auf 7 V und die Strombegrenzung auf 250 mA eingestellt sein. Diese strikte Begrenzung dient dazu, im Falle eines übersehenen Fehlers die Überlebenschancen des QMX deutlich zu erhöhen. Nach dem erstmaligen Einschalten des Transceivers passiert zunächst scheinbar gar nichts. Das Display bleibt dunkel und leer. Laut Anzeige am Labornetzteil fließt jedoch ein Strom von ungefähr 120 mA. Da noch keine Firmware vorhanden ist, befindet sich der Mikrocontroller während dieser vermeintlichen Untätigkeit im Firmware-Update-Modus.

Um mithilfe des vom Hersteller bereits installierten Bootloaders die Firmware zu übertragen, ist der QMX über ein USB-C-Kabel mit einem Computer zu verbinden. In dessen Dateimanager erscheint ein neues Laufwerk bzw. Gerät mit dem Namen QMX. Dabei ist es ohne Belang, ob es sich beim Betriebssystem um Windows, macOS oder Linux handelt. Nach dem Kopieren der Firmware von [3] auf den Speicher dieses Laufwerks führt der QMX selbsttätig einen Neustart aus und meldet sich anschließend unter Angabe der aktuellen Firmware-Version arbeitsbereit. Alle künftigen Firmware-Updates sind über das Menü vorzunehmen.

Erste Messungen

Die mit dem Stehwellen- und Leistungsmesser K-SWR 202 durchgeführte Messung ergab auf allen Bändern zwischen 4,5 W bis 5 W bei CW-Dauerstrich. Diese Werte ließen sich durch Messungen mit einem Digitaloszilloskop an 50 Ω bestätigen. Die Überprüfung des HF-Spektrums mit einem FA-NWT plus ergab ebenfalls keinerlei Beanstandungen, siehe Bild 4.

Mögliche Fehler und deren Beseitigung

Aus den Forenbeiträgen bei [5] geht hervor, dass Aufbau und Inbetriebnahme nicht immer so verlaufen wie erwartet. Auch ich hatte mit zwei Problemen zu kämpfen: Obwohl der Transceiver auf Anhieb startete, alle Menüs aufrufbar und der Empfang auf allen Bändern einwandfrei waren, weigerte sich mein Gerät, ein nen-

nenswertes Sendesignal bereitzustellen. Die Leistung war so gering, dass der Zeiger des Leistungsmessers in der Nulllage verharrte und mit dem Digitaloszilloskop lediglich U_{SS} = 200 mV an 50 Ω messbar waren, was 0,1 mW entspricht.

Trotz großer Sorgfalt beim Aufbau hatte sich bei den Tiefpassfiltern ein Fehler eingeschlichen, wie ich aus dem Ergebnis einer Signalverfolgung schloss. Da ich den Überzug des Kupferlackdrahtes vor dem Einlöten der Ringkernspulen anscheinend nicht überall vollständig entfernt hatte, gab es kalte Lötstellen. Vorsichtiges Nachlöten beseitigte das Problem.

Nur die Tiefpassfilterkombination für 30 m/20 m war weiterhin fehlerhaft. Als Grund stellte sich L509 heraus. Das Biegen beim Einlöten von L510 und L513 hatte zu einem Drahtbruch und einem Gleichstromwiderstand von 8 MΩ geführt. Den nicht im eigenen Bauteillager vorhandenen Wert bestellte ich nach, wodurch ich den Rest des Wochenendes – sehr zur Freude meiner Ehefrau – Gelegenheit zum Erledigen anderer Arbeiten hatte. Nach dem Austausch von L509 funktionierte dann auch dieses Tiefpassfilter einwandfrei.

Zusätzlicher Tipp: Wenn der QMX kein Ausgangssignal liefert, beim Senden aber dennoch ungefähr 1 A aufnimmt, sollte man prüfen, ob dann die beiden um 180 ° verschobene Rechtecksignale mit U_{SS} = 5 V an den Gate-Anschlüssen von Q503 und Q504 anliegen. Ist dies der Fall, arbeitet der Digitalteil zur Signalerzeugung einwandfrei. Der Fehler verbirgt sich dann mit großer Wahrscheinlichkeit im analogen Teil jenseits der Sekundärseite von T501.

■ Grundlagen der Bedienung

Wer schon einen QCX-mini sein Eigen nennt, der kann seine Kenntnisse aufgrund des identischen Bedienkonzepts gewinnbringend einsetzen. Es folgen für Neueinsteiger ein paar hilfreiche Tipps. Die Bedienung erfolgt manuell über entsprechende Elemente auf der Geräteoberseite oder über die CAT-Schnittstelle in Verbindung mit geeigneter Software für Digimodes. Darüber hinaus ist der QMX auch mittels eines Terminalprogramms ansprechbar.

Manuelle Bedienung

Als Bedienelemente sind zwei Dreh-Encoder mit integrierter Tastfunktion und zwei Kurzhubtaster vorhanden. Der Dreh-Encoder *VOL* sowie die Taster sind mit jeweils drei Funktionsebenen belegt, der

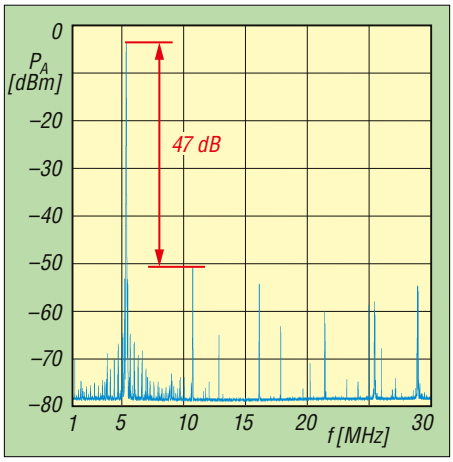


Bild 4: Mit einem FA-NWT Plus gemessenes Ausgangsspektrum des QMX bei 40 dB Dämpfung des Sendesignals auf 60 m; Oberwellen werden um mindestens 47 dB unterdrückt.

Dreh-Encoder *TUNE* derzeit nur mit zwei. Für alle gilt: Ein kurzer Druck ruft die erste Funktionsebene auf, ein schneller doppelter Druck die zweite und ein langer die dritte. Welche Funktion sich in welcher Ebene verbirgt, ist aus dem Gehäuseaufdruck ersichtlich.

Zum Einschalten des QMX ist der Dreh-Encoder *VOL* zu drücken, bis das Display aufleuchtet und die Firmware-Version anzeigt. Da der QMX auch für die Digimodes konzipiert wurde und in diesem Segment unabhängig von der Arbeitsfrequenz das obere Seitenband (USB, engl. *Upper Sideband*) Verwendung findet, ist der Transceiver standardmäßig hierauf eingestellt. Wer dem Sprechfunk unterhalb 10 MHz zuhören möchte, muss diese Einstellung derzeit noch manuell im Menü *System* → *Config* → *Sideband* auf LSB (engl. *Lower Sideband*) ändern.

Bedienung via CAT-Schnittstelle

Die CAT-Schnittstelle des QMX ist über die USB-C-Buchse ansprechbar. Nach dem Verbinden mit einem PC erscheint der Transceiver dort als virtueller serieller Port. Mit wenigen Ergänzungen bzw. Ausnahmen ist der Befehlssatz des Kenwood TS-480 anwendbar. Hiermit ist es möglich, beispielsweise den Transceiver aus einer Logbuch-Software heraus zu steuern oder Anwendungen wie WSJT-X und JS8Call zu nutzen. Die grundlegende Einrichtung ist schnell durchgeführt, wie nachfolgend am Beispiel mit JS8Call auf einem Raspberry Pi 400 gezeigt wird.

Zuerst ist zu ermitteln, unter welchem virtuellen seriellen Port der Computer den QMX erkennt. Hierzu stellt man die USB-Verbindung zwischen QMX und PC her. Diese sollte sich unter den aktuellen Linux-Distributionen sowie unter macOS und MS-Windows ab Version 10 problemlos etablieren lassen. Ältere Windows-Versionen erfordern möglicherweise einen Treiber, der sich bei ST Semiconductor (*www.st.com*) herunterladen lässt. Hinweise dazu finden sich in der Bedienungsanleitung.

Unter Windows ist die Information zum Port im *Gerätemanager* → *Anschlüsse (COM & LPT)* aufgeführt. Erkennt Windows den QMX nicht gleich, hilft in der Regel, nach dem Trennen die Verbindung neu herzustellen. Nach meiner Erfahrung kann auch ein aktiver USB-Hub die Verbindungsaufnahme verhindern. In diesen Fällen ist der QMX direkt an eine USB-Buchse des PC anzuschließen. Laut Handbuch kann es unter Linux ebenfalls zu einem Problem bei der Verbindungsherstellung kommen: Das Betriebssystem nimmt an, dass es sich beim QMX um ein Modem handelt und sendet ihm nun die AT-Kommandos des Hayes-Befehlssatzes. Auch für diesen Fall bietet die Bedienungsanleitung eine Lösung.

Dieses Problem hatte ich auf meinem Raspberry Pi 400 unter Debian 11 (Bulls-

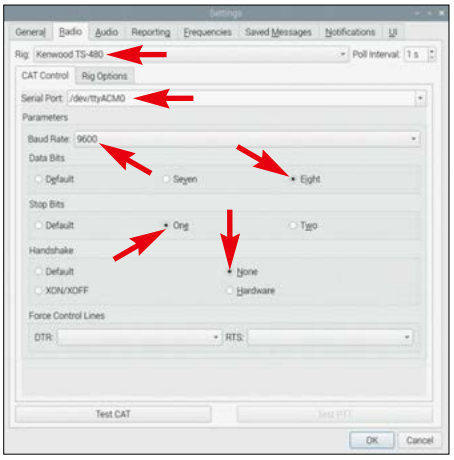


Bild 5: Konfiguration der CAT-Schnittstelle in JS8Call und …

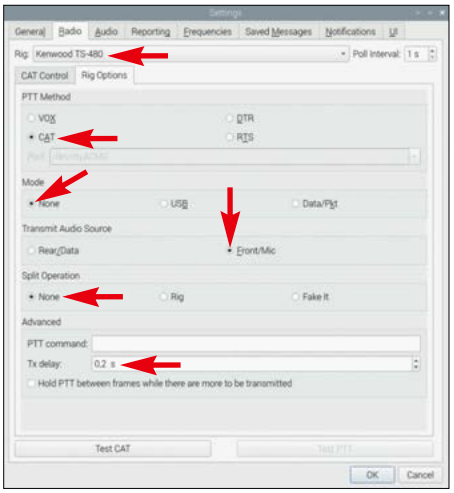


Bild 6: … der Transceiveroptionen auf einem Raspberry Pi unter Debian 11

eye) jedoch nicht. Nach dem Öffnen einer Konsole und dem Eingeben des Befehls *dmesg* ist am Ende der Ausgabe nach Zeilen mit dem folgenden oder einem ähnlichen Inhalt zu suchen:

usb 1-1.2: Product: QMX Transceiver
usb 1-1.2: Manufacturer: QRP Labs
cdc_acm 1-1.2: 1.0: ttyACM0: USB ACM Device

Die Ausgabe kann je nach Anzahl angeschlossener serieller Geräte bzw. verwendeter Linux-Distribution etwas abweichen. Von Bedeutung ist nur die Textfolge *ttyACMx*, wobei das *x* für eine Ziffer ab null aufwärts steht.

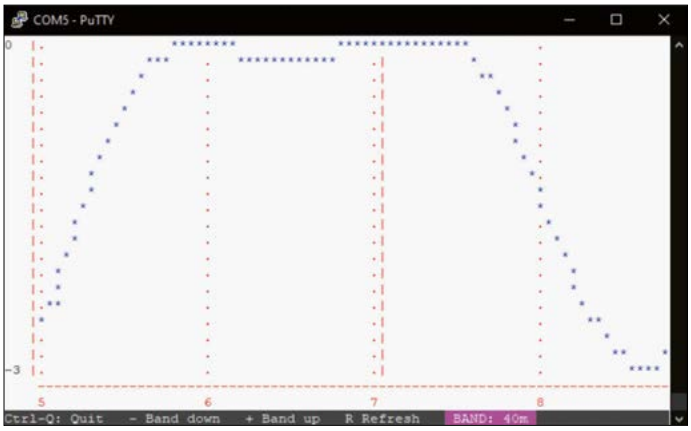


Bild 7: Wobbeln des Bandpassfilters mit der *Sweep*-Funktion

Nach dem Start von JS8Call ist unter *File → Settings* bzw. durch Drücken der F2-Taste das Konfigurationsmenü aufzurufen. Nun unter *Station* das Rufzeichen und den Grid-Locator eingeben und unter *Radio* im Dropdown-Menü *Rig* den Kenwood TS-480 auswählen. Die Einstellungen für *CAT-Control* und *Rig Options* nehmen Sie gemäß der Bilder 5 und 6 vor.
Achtung: Unter *Serial Port* ist die oben ermittelte Zeichenkette einzugeben. Anschließend sind unter *Audio* in den Dropdown-Menüs *Input* und *Output* die Einträge zu wählen, die auf den QMX hinweisen. Bei mir waren es z. B. *alsa_input.usb-QRP_Labs_QMX_Transceiver-02.analog-stereo* für den Eingang und *alsa_output.usb-QRP_Labs_QMX_Transceiver-02.analog-stereo* für den Ausgang. Nach einem Klick auf die Schaltfläche *OK* ist das Gespann QMX/JS8Call grundsätzlich betriebsbereit.

Bedienung per Terminalprogramm

Der QMX stellt eine Reihe von Funktionen zur Konfiguration und für diverse Selbsttests zur Verfügung, die jedoch ausschließlich über ein Terminalprogramm erreichbar sind. Deren Verwendung ist während des Normalbetriebs nicht erforderlich. So bietet z. B. die *Sweep*-Funktion eine Möglichkeit, die Filterkurven darzustellen, Bild 7, oder im Hardwaretest etwaigen Problemen auf die Spur zu kommen, Bild 8.
Die Benutzerschnittstelle besteht aus einem ASCII-basierten, 80 × 24 Zeichen großen Fenster. Das hier verwendete Verfahren ist im Grunde genommen mit dem vergangener Mainframe-Tage vergleichbar: Alle Anwendungen laufen auf dem QMX, während die Ein- und Ausgabe auf dem Terminal erfolgt. Die Einfachheit dieser Lösung ermöglicht die betriebssystemunabhängige Kommunikation mit dem Transceiver. Auf dem PC ist lediglich eine geeignete Software zu installieren.



Bild 8: Ergebnis des geräteinternen Hardwaretests

Nachfolgend kurz die Vorgehensweise mit dem für Windows und Linux erhältlichen Programm *PuTTY*. Zuerst trägt man die Information zum seriellen Port in das Feld *Serial Line* ein und wählt unter *Connection Type* die Option *Serial* aus. Die Schnittstellenparameter unter *Category → Connection → Serial* müssen mit denen des seriellen Ports übereinstimmen. Es empfiehlt sich, diese Konfiguration für die spätere Verwendung im Bereich *Saved Sessions* mit passendem Namen abzuspeichern.
Nach dem Klick auf die Schaltfläche *Open* ist im erscheinenden Terminalfenster die Enter-Taste zu betätigen, worauf sich das Benutzermenü des QMX öffnet. Über das Hauptmenü lassen sich dort Optionen aufrufen. Hierzu gehören sowohl Einstellungen, die auch über die Bedienelemente möglich sind, als auch Tests der Hardware und der CAT-Schnittstelle. Außerdem lassen sich die Bandgrenzen konfigurieren, die für die *Sweep*-Funktion zur Prüfung des NF-Durchlassbereichs und der Bandpassfilter erforderlich sind.

■ Fazit

Mit dem QMX ist Hans Summers wieder ein großer Wurf gelungen. Erstaunlich ist, welche Innovationen sich in einem Funkgerät von der Größe einer Computermaus unterbringen lassen. Der Transceiver ist besonders für den Portabelbetrieb mit sehr leichtem Gepäck geeignet. Zwei Akkumulatorsätze mit je acht NiMH-AA-Zellen zu 2600 mAh, eine kleine Morsetaste und ein paar Meter Draht als Antenne reichen für ein paar Stunden Funkbetrieb. Selbst im Shack macht der QMX eine gute Figur.
Es bleibt allerdings anzumerken, dass der QMX ein lebendes System ist und es noch die eine oder andere Eigenart, vor allem in der Software, auszumerzen gilt. Aber genau das macht für mich den besonderen Reiz aus. Im Gegensatz zum fertigen Plug-and-play-Produkt von der Stange gewinnt man beim Aufbau, der Konfiguration oder den Updates immer wieder neue Einblicke und kann sich mit eigenen Ideen und Vorschlägen einbringen. Die Software des QMX – wie auch der anderen Produkte von Hans – ist nicht quelloffen. Dies ist angesichts der darin steckenden Innovation auch verständlich.
Noch etwas nimmt mich seit Jahren für die Produkte von QRP Labs ein: Hans steht immer bereit, wenn es technische Fragen zu seinen Produkten gibt. Der beste Weg, an diese Informationen zu kommen, ist das betreffende Forum [5].

dc8fg@t-online.de

Literatur und Bezugsquellen

[1] Sommer, F. G., DC8FG: Einsatz des Transceivers QCX als CW- oder WSPR-Bakensender. FUNKAMATEUR 68 (2019) H. 1, S. 44–45
[2] Sommer, F. G., DC8FG: QRP-Sender Ultimate3S für Digimodes und Telegrafie. FUNKAMATEUR 68 (2019) H. 10, S. 953–955
[3] QRP Labs: QMX multi-band multi-mode transceiver. *www.qrp-labs.com/qmx.html*
[4] Bindner, M., DL5QAS: QDX – ein Bausatztransceiver für die digitalen Sendearten. FUNKAMATEUR 71 (2022) H. 5, S. 366–367
[5] Groups.io: QRP Labs. *https://groups.io/g/QRPLabs*

Wirksame Entstörung einer Mini-Photovoltaik-Anlage

Dipl.-Ing. WERNER SCHNORRENBERG – DC4KU

Private Mini-PV-Anlagen erleben gegenwärtig einen Boom, da sie in Zeiten steigender Energiekosten ein wenig Entlastung versprechen. Manchmal verursacht jedoch eine solche Anlage erhebliche Störungen auf den KW-Amateurfunkbändern. Die nachstehend beschriebenen Maßnahmen können dann Abhilfe schaffen.

Vor zwei Monaten habe ich mir ein „Balkonkraftwerk", also eine Mini-Photovoltaik-Anlage zugelegt und diese zunächst im Garten, später am Balkon befestigt, Bild 1. Die Montage war einfach, da ausführliche Beschreibungen beilagen. Zum Schluss musste man nur noch den 230-V-Stecker der Anlage mit einer Steckdose im Haus bzw. in der Wohnung verbinden – und das wars auch schon. Die vorgeschriebene Anmeldung ist kostenlos.

Die bereitgestellte Energie der Photovoltaik-Anlage wird in das Wohnungsnetz geleitet und speist automatisch die dort eingeschalteten Geräte. Bei strahlender Sonne liefert die Anlage ausreichend Energie, um z. B. Kühlschrank, Fernsehgerät, Notebook und Receiver zu versorgen. Der smarte Stromzähler im Keller zeigt dann einen Verbrauch von *0 kWh* an – Ziel erreicht.



Bild 1: Solarpanels einer Mini-PV-Anlage der Leistungsklasse bis 600 W, die wegen des typischen Montageorts auch als „Balkonkraftwerk" bezeichnet wird

Fotos und Screenshots: DC4KU

■ Störungssituation

Nach einigen Tagen entdeckte ich, dass tagsüber ein breitbandiges, störendes Rauschen auf allen Bändern von 1,8 MHz bis 30 MHz zu hören und auf dem Empfänger-Monitor zu sehen war. Das Rauschband lag um bis zu 25 dB über dem Grundrauschen meiner Empfänger, Bild 2. Schaltete ich mein Balkonkraftwerk aus, war das störende Rauschen verschwunden, Bild 3.

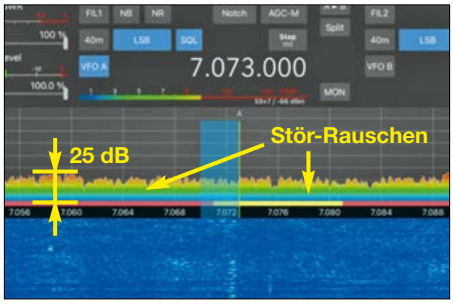


Bild 2: Die eingeschaltete, nicht entstörte PV-Anlage produziert starkes Rauschen.



Bild 3: Grundrauschen im 40-m-Band ohne bzw. bei abgeschalteter PV-Anlage

Störpegel am S-Meter des Icom IC-7300

Band	Grundrauschen[1]	vor[2] Entstörung	nach[2] Entstörung
160 m	S7	S9 + 15 dB	S8
80 m	S6	S9 + 10 dB	S7
40 m	S5	S9 + 10 dB	S5
20 m	S1	S9 + 10 dB	S2
10 m	S0	S9 + 20 dB	S3

[1] PV-Anlage abgeschaltet
[2] PV-Anlage in Betrieb

Zunächst nahm ich daher Verbindung mit dem chinesischen Hersteller auf. Dieser kannte das Problem, entschuldigte sich und versprach eine entsprechende Verbesserung in der nächsten Serie. Nun hätte ich meine Anlage reklamieren oder versuchen können, selbst eine Lösung zu finden. Ich entschied mich für Letzteres.

Im Internet findet man einige Berichte von Funkamateuren und EMI-Spezialisten zu diesem Thema, die weiterhelfen. Im Prinzip ist bei allen Anlagen der Wechselrichter (Inverter) schuld an den Störungen. Die von den Solarpanels gelieferte Gleichspannung in Höhe von etwa 30 V wird zerhackt und in Wechselspannung 230 V/50 Hz umgewandelt. Dadurch entstehen im Inverter hohe und schmale Spannungsimpulse (engl. *peaks*), zumeist im Bereich von 30 kHz. Diese werden auf sämtliche Gleich- und Wechselstrom-Verbindungskabel übertragen und von diesen abgestrahlt. Das Ergebnis ist ein breitbandiges Störspektrum, das bis über 100 MHz reicht.

Hierbei kommt es selbstverständlich auch darauf an, mit welcher KW-Antenne man arbeitet und wie weit entfernt diese von der PV-Anlage montiert ist. Bei mir war es vielleicht besonders kritisch, weil meine *HyEndFed*-Antenne im Speisepunkt sehr hochohmig und der Übertrager nur 5 m vom Inverter entfernt ist. Ich will damit sagen, dass bei anderen Funkamateuren vielleicht überhaupt keine EMI-Probleme auftreten und sie darüber froh sein sollten!

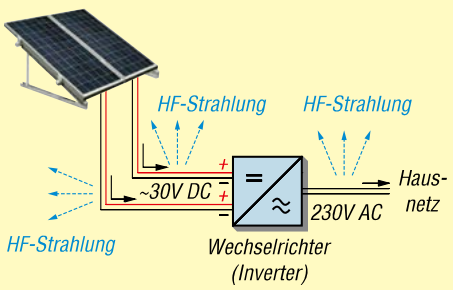


Bild 4: Prinzipieller Aufbau einer Mini-Photovoltaik-Anlage und potenzielle Störungssituation auf den Anschlussleitungen des Wechselrichters

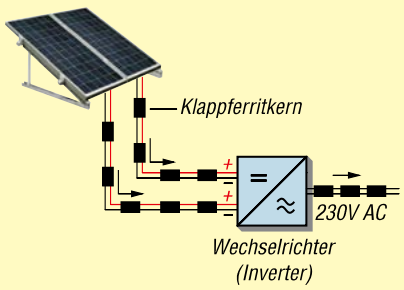


Bild 5: Photovoltaik-Anlage mit Entstörung durch Klappferritkerne auf den Gleich- und Wechselstrom führenden Leitungen

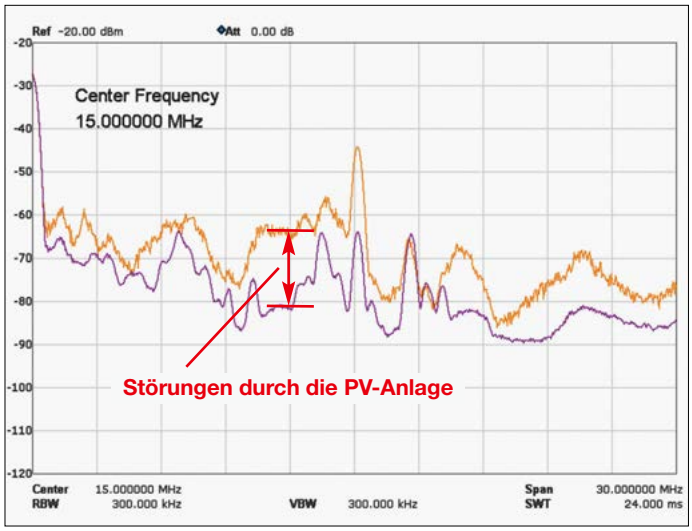


Bild 6: Signalspektrum an der KW-Antenne bei eingeschaltetem (orange) und bei ausgeschalteter PV-Anlage (violett) vor der Entstörung; die Differenz ergibt den Störpegel der Anlage.

Maßnahmen zur Entstörung

Um die HF-Störungen einzudämmen, halfen folgende Maßnahmen:

– Ferritkerne auf den Gleich- und Wechselstrom führenden Leitungen anbringen, siehe Bilder 5, 8 und 9
– Gleichstromleitungen zusätzlich verdrillen, Bild 11
– Restlänge des zum Anschluss nicht benötigten Teils der konfektionierten Wechselstromleitung (meine ist insgesamt 10 m lang) zu einer Spule aufwickeln, Bild 10

Insgesamt setzte ich 20 Stück Ferrit-Klappkerne (Material 75) auf den Gleichstromleitungen und der 230-V-Leitung ins Haus ein. Anstelle der Klappkerne lassen sich auch große Ringkerne verwenden, durch die dann die Leitungen, wenn möglich, mehrfach hindurchzuziehen sind.

Durch diese Maßnahmen reduzierte sich das Grundrauschen wieder auf fast normale Werte, siehe Tabelle und Bilder 6 und 7 im Vergleich. Lediglich bei tiefen Frequenzen unterhalb 1,5 MHz und hohen oberhalb 24 MHz wurde der Empfang noch von Rauschen gestört.

Noch ein Tipp: Um unerwünschte HF-Strahlungen auf Leitungen zu erfassen, hilft schon eine simple, selbst gebaute Stromzange gemäß der Schaltung in Bild 12. Wer den dazugehörigen Klappferritkern um die Plus-Leitung eines Solarpanels klemmt, wird sich vielleicht wundern, welche Störstrahlung hier entstehen kann.

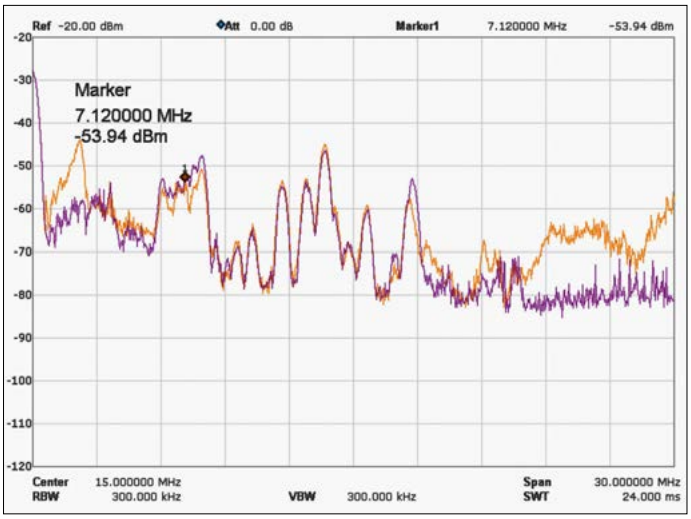


Bild 7: Reduzierte Störungen (orange) im Frequenzbereich bis 30 MHz nach Entstörung der PV-Anlage

Anmerkung zum Schluss

Die meisten Mini-PV-Anlagen der Leistungsklasse bis 600 W entsprechen den einschlägigen EMV/EMI-Richtlinien, so auch meine. In der Praxis kommt es daher kaum vor, dass z. B. Fernsehen, Radio oder Smartphone gestört werden.

Normalverbraucher bekommen davon überhaupt nichts mit und die meisten Anwender sind deshalb mit ihrer Anlage rundum zufrieden. Lediglich Funkamateure, Kurzwellenhörer oder Unternehmen mit empfindlichen Messgeräten können hier Probleme bekommen. Da diese Betroffenen aber über technisches Hintergrundwissen verfügen, sind sie in der Lage, sich selbst zu helfen und die Sache zu erledigen.

Anders sieht es aus, wenn der Funkbetrieb von der PV-Anlage des Nachbarn gestört wird. Dann sollte man Hilfe anbieten, die Anlage zu entstören. Bei einer Ablehnung empfiehlt es sich, die Bundesnetzagentur zu informieren, die auf solche Fälle inzwischen schon vorbereitet ist. Bei Nichteinhaltung der EMI-Grenzwerte bekommt der Nachbar dann eine Frist zur Entstörung oder Außerbetriebnahme der Anlage gesetzt.

dc4ku@darc.de

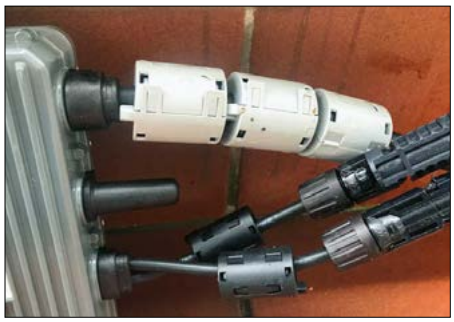


Bild 8: Vor allen Anschlüssen des Inverters wurden Klappferritkerne angebracht, …



Bild 10: Der zum Anschluss nicht benötigte Teil der 230-V-Leitung wurde aufgewickelt.



Bild 9: … ebenso auf sämtlichen Gleichstromleitungen der Solarpanels.



Bild 11: Miteinander verdrillte Anschlussleitungen der Solarpanels

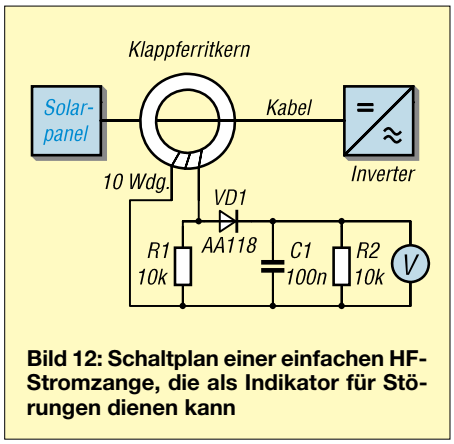


Bild 12: Schaltplan einer einfachen HF-Stromzange, die als Indikator für Störungen dienen kann

Leiterplattenentwurf in der Hobbypraxis (1)

Dr.-Ing. KLAUS SANDER

Elektronikprojekte werden heutzutage überwiegend auf Leiterplatten realisiert. Für deren Entwurf steht dem Hobbyelektroniker inzwischen zwar sehr leistungsfähige Software zur Verfügung, doch dieses Werkzeug muss fachgerecht eingesetzt werden, um letztlich eine funktionierende Baugruppe zu erhalten. Dabei sind einige Design-Grundregeln zu beachten, die allgemeine Gültigkeit besitzen. Im Folgenden geht es um die wichtigsten dieser Regeln und einige in langjähriger Praxis gesammelte Erfahrungen. Sie sollen insbesondere Einsteigern helfen, schnell zum Erfolg zu kommen. Einige davon könnten jedoch auch für Fortgeschrittene interessant sein.

In [1] habe ich bereits über den Weg der Leiterplatte in die Hobbywerkstatt berichtet. Heutzutage nutzen Hobbyelektroniker und HF-Techniker insbesondere bei anspruchsvollen Projekten die Möglichkeiten spezieller CAD-Software. Weltweit gibt es eine Vielzahl von kommerziellen Programmen und kostenlos nutzbare sogenannte Open-Source-Software.

Die damit entworfenen Platinenlayouts können in der Regel von kommerziellen Leiterplattenherstellern direkt weiterverarbeitet werden. Nur in wenigen Fällen erwartet der Hersteller sogenannte *Gerber*-Dateien, die sich aber meist direkt erzeugen lassen. So gelangen Hobbyelektroniker relativ schnell zu preisgünstigen, mit Lötstopplack und Bestückungsaufdruck versehenen Platinen.

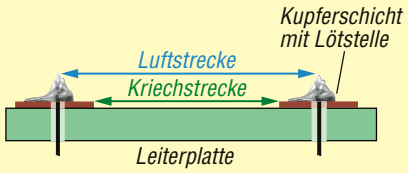


Bild 1: Luft- und Kriechstrecken stellen zwischen Leiterzügen ungewollte Verbindungen dar.

Ungeachtet des verwendeten Programms können sich schon beim Entwurf der Leiterplatte Fehler einschleichen, da die in der jeweiligen CAD-Software eingebauten Hilfsfunktionen nur Kurzschlüsse oder zu geringe Abstände erkennen. Weitere Problemstellen, die zu Fehlfunktionen der damit realisierten Baugruppe führen können, erkennt bisher keines der Entwurfsprogramme.

Die auch von Hobbyentwicklern zu beachtende elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) ist die Eigenschaft eines elektronischen Geräts, zu arbeiten, ohne die Funktion in der Umgebung befindlicher anderer Geräte elektromagnetisch zu stören und ohne von diesen auf gleichem Wege gestört zu werden. Einige der Ursachen für die Aussendung solcher Störungen oder den Ausfall von Schaltungsteilen lassen sich bereits durch ein geeignetes Platinenlayout vermeiden.

Für zuverlässig funktionierende Leiterplatten wurde eine Vielzahl von DIN-Normen erarbeitet, die im kommerziellen Bereich einzuhalten sind. Auf diese gehe ich jedoch hier nicht ein.

Auch im Hobbybereich ist es ratsam, sich an einigen wichtigen Design-Regeln zu orientieren, um am Ende ein zuverlässig funktionierendes Gerät zu erhalten.

Anmerkungen zum Platinenmaterial

Wer seine Platinen noch selbst ätzt, sollte Hartpapier als Material für Platinenkerne nicht mehr verwenden, auch wenn damit hergestelltes Basismaterial preiswerter und vereinzelt noch erhältlich ist. Wesentlich bessere Eigenschaften bietet FR4, ein Material aus Epoxidharz und Glasfasergewebe. Der Quasistandardwert für die Dicke der damit hergestellten Platinen beträgt etwa 1,5 mm. Allen Grundmaterialien gemeinsam ist, dass sie mit Kupfer unterschiedlicher Dicke beschichtet sind. Am häufigsten werden Leiterplatten mit einer Kupferschichtdicke von 35 μm genutzt, aber auch 70 μm sind möglich. Flexible Leiterplatten haben eine geringere Kupferschichtdicke von z. B. 18 μm. Bei Platinen, die für eine hohe Strombelastung ausgelegt sein müssen, nutzt man auch weitaus dickere Kupferschichten.

Neben der Dicke der Kupferschicht haben auch die Anzahl der Leiterebenen, die Form, Breite und Länge der Leiterbahnen sowie deren Abstand untereinander und zur Massefläche Einfluss auf deren elektrischen Widerstand, die Kapazität, Induktivität und somit Impedanz. Dies ist bei analogen und digitalen Schaltungen vor allem im höheren Frequenzbereich zu beachten. Auch das heutzutage zumeist eingesetzte Material FR4 ist wegen seiner unvermeidlichen Verluste nicht für beliebig hohe Signalfrequenzen geeignet. Bei Anwendungen oberhalb 500 MHz sollten die üblichen Platinen mit 1,5 mm Dicke nicht mehr eingesetzt werden. Höhere Frequenzen erfordern dünnere Platinen oder anderes Material.

Leiterzüge können durch ungewollte kapazitive oder induktive Kopplung Signale aus einem Schaltungsbereich aufnehmen und so selbst bei fehlender galvanischer Verbindung diese in andere Bereiche weiterleiten und dort Funktionsstörungen hervorrufen. Solche Effekte sind bei einer fertigen Leiterplatte nicht immer einfach lokalisierbar und im Nachhinein meist nur noch durch einen Neuentwurf des Layouts korrigierbar.

Strombelastbarkeit von Leiterbahnen

Leiterzüge haben einen elektrischen Widerstand. Dessen Wert lässt sich aus dem spezifischen Widerstand ϱ, der Leiterzuglänge l und der Leiterzugquerschnittsfläche A berechnen:

$$R = \varrho \cdot \frac{l}{A}$$

Der spezifische Widerstand ϱ ist wiederum vom Material, hier Kupfer, der Temperatur und weiteren Eigenschaften abhängig. Bei 1 mm Leiterbahnbreite und 35 μm

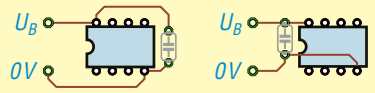


Bild 2: Der Abblockkondensator links ist über einen langen Leiterzug an U_B angeschlossen. Besser, weil deutlich störsicherer, ist die kurze Leiterbahn rechts.

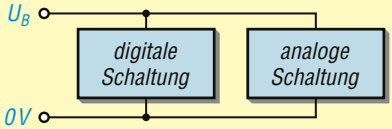


Bild 3: Diese Art der Verbindung zwischen den Baugruppen ist nicht zu empfehlen, …

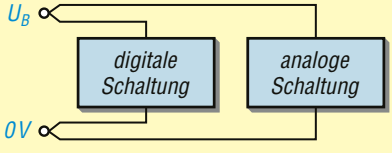


Bild 4: … vorteilhafter ist der hier dargestellte Anschluss digitaler und analoger Schaltungen an eine gemeinsame Spannungsversorgung.

Tabelle 1: Anfangswerte für das Leiterplatten-Design bei Standard-Elektronikschaltungen

Platinenmaterial	FR4
Platinendicke	1,5 mm
Kupferdicke	35 µm
Leiterzugbreite	≥ 0,6 mm
Leiterzugabstand	≥ 0,4 mm
Leiterzugabstand bei Spannungswandler	≥ 0,6 mm
Lötringbreite bei 0,8 mm Bohrung	≥ 0,4 mm
Lötstopplack	verwenden

Tabelle 2: Erforderliche Leiterbahnbreite bei 35 µm Kupferauflage

Leiterbreite [mm]	zulässiger Gleichstrom [A] bei Temperaturänderung um 10 K	20 K	30 K	45 K	60 K
0,25	0,5	0,8	1	1,3	1,6
0,5	1	1,6	2	2,5	3
1	2,2	3	3,6	4,2	4,8
1,5	3	3,8	4,6	5,3	6,5
2	3,8	5	6,5	7,5	8,5
3	4,5	6,5	8	9,5	11
4	6	8,5	10	12	13
5	7	10	12	14,5	16
6	7,5	11	14	16	18
8	9	14	17	20	22,5
10	10	16	20	23	26

Tabelle 3: Erforderliche Leiterbahnbreite bei 70 µm Kupferauflage

Leiterbreite [mm]	zulässiger Gleichstrom [A] bei Temperaturänderung um 10 K	20 K	30 K	45 K	60 K
0,25	1	1,6	2	2,5	3
0,5	2	2,8	3,5	4	4,5
1	3,5	4,7	5,8	6,8	8
1,5	4,5	6,2	7,5	9	10,5
2	6	8,5	10	12	13,5
3	7,5	11	14	16	18
4	9	13	17	19	22
5	10	15	19	23	25
6	11	18	22	26	28

Kupferdicke ergibt sich ein längenabhängiger Widerstand von etwa 5 mΩ/cm. Bei 70 µm Kupferdicke verringert sich der Widerstandswert auf die Hälfte.

Durch den fließenden Strom entstehen Verluste, die als Wärme anfallen. Um diese auf ein Minimum zu reduzieren, müssen die Leiterzüge ausreichend breit sein. Es kann z. B. in temperaturempfindlichen Anwendungen wichtig sein, dass sich die Leiterzüge auf der Platine nicht über ein bestimmtes Maß hinaus erwärmen. In den Tabellen 2 und 3 sind die Abhängigkeit der Temperaturerhöhung von der Leiterzugbreite und Stromstärke bei 35 µm bzw. 70 µm Kupferauflage aufgeführt. Bei einer höheren Stromstärke und begrenztem Platz für die Leiterzüge ist die Nutzung von Leiterplatten mit 70 µm Kupferschichtdicke empfehlenswert.

Die Leiterzüge sollten immer ausreichend breit sein, um unnötig hohe Spannungsverluste zu vermeiden. Dies ist selbst dann zu berücksichtigen, wenn man die Temperaturgrenze nicht überschreitet. Beispiel: Über einer 10 cm langen, 0,25 mm breiten und 35 µm dicken Leiterbahn fallen bei dem für 30 K Temperaturerhöhung zulässigen Strom von 1 A bereits 200 mV ab.

Leiterzugabstand

Zwischen Leiterzügen ist ein besonders vom Spannungsunterschied abhängiger Mindestabstand einzuhalten, siehe Tabelle 4. Dort sind stets zwei Werte aufgeführt, mit und ohne Lötstopplack, da dieser als zusätzliche elektrische Isolation wirken kann.

Der Vollständigkeit halber sei hier noch erwähnt, dass auch der Luftdruck am Einsatzort auf diesen Wert Einfluss hat. Zu dessen Ausgleich existiert ein Korrekturfaktor (Tabelle 5), der mit dem betreffenden Wert des Mindestabstands in Tabelle 3 zu multiplizieren ist. In Höhen bis 2 km über dem Meeresspiegel ist der Korrekturfaktor gleich 1. Nimmt die Einsatzhöhe zu, wie z. B. bei einer Nutzlast am Ballon, in einem Flugzeug ohne Druckausgleich oder im Gebirge, zu, muss man die Leiterzüge mit größeren Abständen anordnen. Der in Tabelle 5 aufgeführte Korrekturfaktor berücksichtigt das Paschen-Gesetz. Der Physiker Friedrich Paschen wies 1889 durch Experimente nach, dass die zwischen zwei Elektroden anliegende und zu einem Lichtbogen führende Spannung vom Luftdruck abhängt. Je geringer der Luftdruck, umso geringer auch der dafür erforderliche Spannungswert.

Beim sogenannten *Kriechstrom* fließen Elektronen über die Oberfläche des isolierenden Platinenmaterials, beim Strom über die Luftstrecke hingegen durch die Luft, Bild 1. Trennen lassen sich beide in der Regel nicht. Während der zulässige Abstand zwischen Anschlussdrähten und Lötstellen vornehmlich von der Spannung und dem Luftdruck abhängt, führen eine hohe Luftfeuchtigkeit oder leitfähiger Staub zu größeren Kriechströmen, die wiederum Auswirkungen auf hochohmige Eingänge haben können.

Tabelle 4: Spannungsabhängiger Mindestabstand

Spannung [V]	Mindestabstand [mm] ohne Lack	mit Lack
0 … 30	0,64	0,25
31 … 50	0,64	0,38
51 … 100	0,64	0,5
101 … 150	1,27	0,5
151 … 300	1,27	0,76
301 … 500	2,54	1,52
> 500	5 pro 1000 V	3 pro 1000 V

Tabelle 5: Korrekturfaktor zur Anpassung des Mindestabstands

Höhe über NHN [km]	Luftdruck [hPa]	Korrekturfaktor
2	80	1
3	70	1,14
4	62	1,29
5	54	1,48
6	47	1,7
10	26,5	3,02
20	5,5	14,5

Spannungsversorgung

Bei Schaltkreisen ist zwischen den Versorgungsspannungsanschlüssen ein Stütz- bzw. Abblockkondensator vorzusehen. Zum einen gelangen dadurch im Schaltkreis erzeugte Impulse nicht über die Spannungszuführung in andere Teile der Schaltung, zum anderen werden darüber eintreffende Störsignale unterdrückt. Der Abblockkondensator muss über sehr kurze Leiterzüge mit den Spannungsanschlüssen des Schaltkreises verbunden sein, denn deren Länge bestimmt ihre Impedanz. Bild 2 zeigt die möglichen Anschlüsse des Kondensators auf der Leiterplatte. Bei der falschen Anordnung sind die Leiterzüge relativ lang und können so Störungen aufnehmen oder abstrahlen.

Soll die Stromversorgung digitaler und analoger Teilschaltungen aus einer einzigen Spannungsquelle erfolgen, ist der Einbau eines Tiefpassfilters vor dem analogen Teil wichtig. Zusätzlich sind analoge und digitale Teilschaltungen auf der Leiterkarte getrennt und mit ausreichendem Abstand anzuordnen. Die Leiterzüge zu den Schaltungsbereichen dürfen außerdem nicht durch die der jeweils anderen führen, auch wenn sich dadurch insgesamt kürzere Leiterbahnen ergeben würden. Eine sternförmige Struktur wie in Bild 4 erhöht die Störfestigkeit. Dies entspricht der schon seit Jahrzehnten üblichen sternförmigen Erdung sensibler Baugruppen.

Die Versorgungsspannung elektronischer Geräte ist zumeist höher als die Betriebsspannung der darin enthaltenen Baustufen oder Schaltkreise. Der Einsatz linearer Spannungsregler führt zu nicht unerheblichen Verlusten, die als Wärme abgeführt werden müssen. Wesentlich effizienter sind Gleichspannungswandler. Sie arbeiten mit einer internen Umsetzfrequenz, die bei mehreren hundert Kilohertz liegen kann. Da die prinzipbedingt entstehenden Störsignale an Ein- und Ausgang anliegen, sind dort jeweils Tiefpassfilter einzufügen. Zusätzlich müssen die Leiterzüge zwischen den Filtern und dem Spannungswandler sehr kurz sein. (wird fortgesetzt)

k.sander@s-elabor.de

Literatur

[1] Sander, K.: Wie die Leiterplatte die Hobbywerkstatt eroberte. FUNKAMATEUR 72 (2023) H. 10, S. 782 – 783

[2] Sanders Elektroniklabor: *www.s-elabor.de*

Platzsparende Kühlung von Halbleiterbauelementen

Dr. GUIDO SCHÖNWÄLDER – DL1DBL

Durch immer kleinere Bauelemente lassen sich auf Platinen zwar zunehmend größere Packungsdichten realisieren, doch die Anforderungen an eine effiziente Entwärmung steigen hierdurch. Gleichzeitig sollen sich die Gehäuse von Geräten durch die Dimensionierung und Platzierung der Kühlkörper nicht unnötig vergrößern. Ein Umdenken bei der Wärmeabführung ist erforderlich, um diesen Anforderungen gerecht zu werden.

Schon beim Entwurf einer Platine sind die Belange einer effektiven Wärmeabfuhr zu berücksichtigen. Ansonsten können Bauelemente oder die ganze Baugruppe ausfallen, denn diese dürfen nur innerhalb ihrer vorgeschriebenen Betriebstemperaturgrenzen zum Einsatz kommen. Doch nicht immer ist Platz für große Kühlkörper [1].

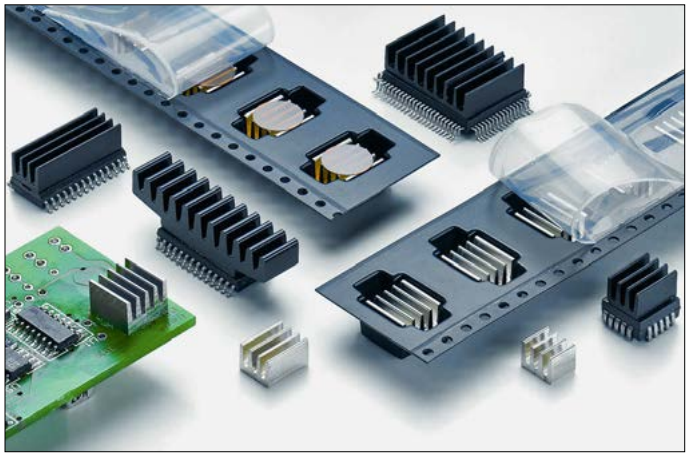


Bild 1: Kühlkörper der Serie ICK SMD von Fischer Elektronik in ihren Transportgurten für die maschinelle Bestückung sowie auf einer Leiterplatte und auf SMD-Schaltkreisen montiert

Werkfoto

Beim platzsparenden Design einer Platine wird daher immer häufiger auf die bauteilnahe Entwärmung mittels miniaturisierter Kühlkörper zurückgegriffen. Deren Platzierung und Befestigung ist keineswegs trivial. Der Hobbyelektroniker muss sich nicht nur Gedanken machen, wo er einen SMD-Kühlkörper platziert, sondern auch wie er ihn befestigt. Hierzu gibt es verschiedene Methoden und Konzepte, die nachfolgend näher betrachtet werden.

Konzepte zur Entwärmung einzelner Bauteile

Besonders bei Leistungshalbleiterbauelementen im TO-220-Gehäuse liegt die Versuchung nahe, einfach einen senkrecht aufragenden klassischen Kühlkörper für die Entwärmung des Bauteils zu nutzen. Leider führt diese Lösung zu einer Zunahme der Gehäusebauhöhe und des Platzbedarfs auf der Platine.

Zur Vermeidung solcher Nachteile dienen Bauteilanordnungen wie in Bild 1. Der Kühlkörper sitzt dabei direkt auf dem zu entwärmenden Bauteil. Es bieten sich diverse Möglichkeiten bei der Kühlkörperbefestigung an. Die Industrie greift nicht selten auch auf eine Wärmeableitung über das Platinenmaterial zurück. Leider sind die im Hobbybereich üblichen FR4-Platinen im Vergleich zu anderen Leiterplattenmaterialien weniger für diese Form der Wärmeableitung geeignet. So ist der Einsatz von kompakten Kühlkörpern oftmals alternativlos.

Kompakte Kühlkörper

Die früher gern verwendete Lösung, große Kühlkörper an der Gehäuserückseite zu platzieren, ist konzeptionell heutzutage nicht mehr durchzuhalten, da in zeitgemäßen Schaltungsdesigns erheblich mehr einzelne Bauelemente entwärmt werden müssen, als es früher der Fall war.

Auch die Bauform der Bauelemente lässt eine Anbringung auf gesonderten Kühlkörpern an der Gehäuserückseite oftmals nicht mehr zu. Fortschrittliche Bauelemente sind immer häufiger als SMD-Variante anzutreffen. Folgerichtig sollten auch Kühlkörper in einer SMD-Variante zur Anwendung kommen.

Sind, wie z. B. bei den SMD-Gehäusen TO-268, TO-263, TO-252, SOT-669, nur an zwei Seiten Anschlüsse herausgeführt und ist das als Kühlfläche genutzte Lötpad etwas größer ausgelegt, so lässt sich auch ein Kühlkörper wie der FK 250 10 LF PAK TR in Bild 2 einsetzen [2]. Dieser besitzt eine lötfähige Oberfläche und kann am ehesten noch mit den gängigen Lötverfahren direkt auf der Leiterplatte befestigt werden.

Die Verwendung eines solchen Kühlkörpers hat Vor- und Nachteile. Zwar ragt er gegenüber einem kleinen Strangkühlkörper mit 50 mm Höhe und 9,5 K/W Wärmewiderstand nur 10 mm über das Bauelement hinaus, jedoch besitzt er einen Wärmewiderstand von 28,8 K/W. Es ist also zu überprüfen, ob bei höherer Bauteildichte nebst reduzierter Bauhöhe der einzuhaltende maximale Wärmewiderstand überhaupt erreichbar ist.

Wärmeleitfähigkeit

Wenn möglich, ist der SMD-Kühlkörper auf die Leiterplatte zu löten, um dadurch die bestmögliche Wärmeleitung zu realisieren. Eine Vergleichsbetrachtung verdeutlicht den Wert einer Lötverbindung: Je niedriger die Wärmeleitfähigkeit, desto höher ist der Wärmewiderstand und umgekehrt.

Es ist also von Vorteil, einen möglichst großen Wärmeleitfähigkeitswert nutzbar zu machen. Im Handel erhältliche Wärmeleitpasten haben üblicherweise Werte von unter 1 W/(m · K) bis zu etwa 10 W/(m · K). Zum Vergleich: Kupfer weist eine Wärmeleitfähigkeit von etwa 380 W/(m · K) auf, Luft von 0,024 W/(m · K).

Wärmeleitpasten für Sonderanwendungen bestehen aus metallischen Legierungen mit sehr niedrigem Schmelzpunkt, primär aus Gallium sowie verschiedenen zusätzlichen Metallen wie Indium, Rhodium, Silber, Zink und Zinn. Solche Wärmeleitpasten erreichen Leitfähigkeitswerte von 40 W/(m · K) bis 80 W/(m · K). Bleifreie Lote liegen überwiegend in einem Bereich von 49,6 W/(m · K) bis 67,5 W/(m · K). Somit ist klar, dass mit verhältnismäßig kleinem Aufwand durch Löten eine relativ gute Wärmeleitung möglich ist.

Beim Entwurf von Leiterplatten ist zu berücksichtigen, dass sich mehrere kleinere Wärmequellen leichter entwärmen lassen als eine große und damit viel Wärme produzierende. Dies erfordert neue Überlegungen zum prinzipiellen Design.

Weitere kompakte Kühlkörper

Mit dem Dampfphasenlöten eröffnen sich weitere Möglichkeiten, kompakter als im herkömmlichen Verfahren zu bauen, ohne dabei den Wärmewiderstand zu erhöhen. In Bild 3 ist der ICK SMD H10MI [3] dargestellt, der lötbar ist und trotz gerin-



Bild 2: SMD-Kühlkörper, FK 250 10 LF PAK TR mit einem SMD-Widerstand der Größe 0805 zum Vergleich



Bild 3: SMD-Kühlkörper ICK SMD H10MI



Bild 4: SMD-Kühlkörper ICK SMD H10SA



Bild 5: SMD-Kühlkörper PO 10-10-6,5-AL

gerer Abmessungen einen ähnlichen Wärmewiderstand wie der FK 250 10 LF PAK TR in Bild 2 desselben Herstellers besitzt. Dieser Kühlkörper ist u. a. zum Entwärmen von DIL- und PLCC-Gehäusen geeignet.

Selbst wer das Dampfphasen-Lötverfahren nicht nutzt, kann diesen Kühlkörper verwenden. Dann ist lediglich vor der Bestückung der Bauelemente der Kühlkörper aufzulöten. Dabei ist die Platine von unten, z. B. hilfsweise durch eine Herdplatte vorzuwärmen. Die noch fehlende Wärmeenergie zum Schmelzen des Lots wird mittels Heißluft-Industriefön von der Lötseite zugeführt. Dabei ist sehr vorsichtig vorzugehen, damit das Platinenmaterial nicht karbonisiert.

Mit identischen Abmessungen gibt es den genannten Kühlkörper auch ohne lötbare Oberfläche unter der Bezeichnung ICK SMD H10SA [4] mit schwarz eloxierter Oberfläche, Bild 4. Dieser ist aufzukleben.

SMD-Kühlkörper gibt es in verschiedenen Bauformen. Der PO 10-10-6,5-AL [5] in Bild 5 erfordert ebenfalls das Aufkleben. Er hat zwar einen größeren Wärmewiderstand als die Modelle ICK SMD H10MI und ICK SMD H10SA, besitzt dafür aber eine geringere Grundfläche und Aufbauhöhe, siehe Tabelle.

Es ist also genau zu überlegen, welcher Kühlkörper zu welcher Anwendung passt.

■ Pastöse und flüssige Klebstoffe

Anstelle eines geeigneten Lötverfahrens lassen sich mehrere Alternativen für die Befestigung von SMD-Kühlkörpern auf Platinen oder Bauelementen nutzen. Alle Verfahren basieren auf einer Klebetechnik. Dennoch ist genau auszuwählen, welches Vorgehen sich für das betreffende Projekt am besten eignet.

Ein einfach anzuwendendes Verfahren stellt die Befestigung mit wärmeleitendem Klebstoff dar. Bei dem Typ PO WK800-D-4ml [6] in Bild 6 handelt es sich um einen anaeroben Klebstoff, der aus zwei Komponenten, untergebracht in einer Dosierspritze und einer Pinselflasche, besteht. Der Hersteller gibt als Lagerfähigkeit bei maximal 22 °C mindestens drei Jahre an, nach dem Öffnen noch ein Jahr.

Mit diesem Wärmeleitklebstoff lassen sich laut Datenblatt auch Bauteile an vertikalen Kühlflächen zuverlässig befestigen. Typische Anwendungen sind das Kleben von wärmeabgebenden Komponenten auf Leiterplatten oder Kühlkörpern, wie z. B. Hochleistungs-LEDs. Mit einer thermischen Leitfähigkeit von 0,76 W/(m · K) liegt dieser Klebstoff knapp unter dem Wert einfacher Wärmeleitpasten. Der Klebespalt sollte nicht dicker als 0,25 mm sein.

Vorteil dieses Wärmeleitklebstoffs ist seine leichte Verarbeitung. Vor der Verklebung sollten die Klebestellen mit einem nicht fasernden Baumwolltuch und entfettendem Reinigungsmittel, wie z. B. Isopropanol, gereinigt werden. Der Hersteller empfiehlt, bei diesen Arbeiten Gummihandschuhe zu tragen. Mit nur einer Komponente, also entweder nur Dissipator oder nur Aktivator, benetzte Flächen können nahezu unbegrenzt ruhen, ohne dass sich die Eigenschaften der Klebestelle verschlechtern.

Technische Daten einiger SMD-Kühlkörper

FK 250 10 LF PAK TR [2]	
Abmessungen (B × H × T)	15 mm × 10 mm × 8 mm
Wärmewiderstand	28,8 K/W
Oberfläche	lötfähig
Material	Kupfer (Cu)
Materialdicke	0,6 mm
ICK SMD H10MI [3]	
Abmessungen (B × H × T)	11,8 mm × 8 mm × 10 mm
Wärmewiderstand	29 K/W
Oberfläche	lötfähig
Bodendicke	2,5 mm
PO 10-10-6,5-AL [5]	
Abmessungen (B × H × T)	10 mm × 6,5 mm × 10 mm
Wärmewiderstand	112,5 K/W
Oberfläche	pressblank
Bodendicke	2 mm



Bild 6: Wärmeleitklebstoff PO WK800-D-4ml



Bild 7: Wärmeleitklebstoff Keratherm Bond 100 RT **Fotos: DL1DBL**

Wichtig ist, die Komponenten nicht zu mischen. Es reicht das Auftragen einer kleinen Menge Dissipator aus der Dosierspritze auf der einen Fläche und das Bestreichen der anderen mit dem Aktivator. Das Fügen erfolgt durch Pressen. Innerhalb von 15 s bis 30 s ist eine Korrektur möglich. Die Verklebung ist nach 5 min bei Raumtemperatur handfest und härtet innerhalb von 24 h vollständig aus.

Ist eine höhere Wärmeleitfähigkeit gefragt, so bietet sich der Wärmeleitklebstoff Keratherm Bond 100 RT [7] mit 1,5 W/(m · K) an, Bild 7. Dieser besitzt laut Hersteller außergewöhnliche Hafteigenschaften, wodurch mechanische Befestigungen, z. B. durch Schrauben oder Klammern, entfallen sollen. Die beiden pastösen Komponenten werden in einem Rohr vermischt und auch aus diesem direkt appliziert. Dabei ist zu bedenken, dass stets eine gewisse Menge des gemischten Klebstoffs ungenutzt im Mischrohr verworfen werden muss.

Der Hersteller empfiehlt, die Klebeoberflächen zuvor z. B. mit Aceton zu reinigen und darauf zu achten, dass nur vollständig gemischter Klebstoff zur Anwendung kommt. Anderenfalls ist keine vollständige Aushärtung möglich. Es reicht, den Klebstoff dünn auf eine Fläche aufzutragen und diese 30 min lang auf die andere zu pressen. Der Wärmeleitklebstoff erreicht nach 15 min seine Anfangsfestigkeit und ist nach 4 h durchgehärtet.

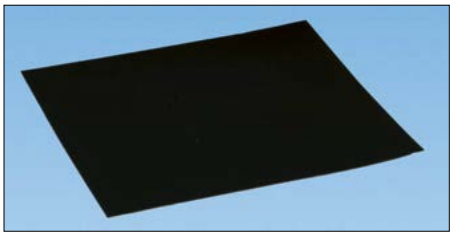


Bild 8: Wärmeleitende Klebefolie Keratherm KL90

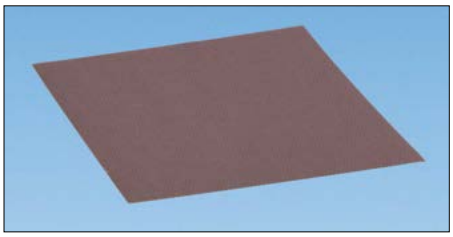


Bild 9: Wärmeleitende Folie Keratherm 86/82

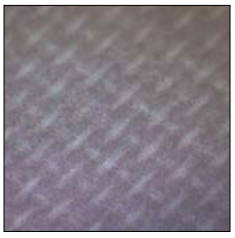


Bild 10: Detailaufnahme der Oberfläche der wärmeleitenden Folie Keratherm 86/82

■ Wärmeleitfolien

Falls dem einen oder anderen Hobbyelektroniker der Umgang mit Klebstoffen nicht geheuer sein sollte, so bieten sich Klebefolien als Alternative an. Der Typ Keratherm KL90 [8] in Bild 8 ist eine keramikgefüllte doppelseitige Klebefolie mit einer Wärmeleitfähigkeit von 1,40 W/(m · K). Dieser Wert rangiert zwischen denen der beiden zuvor genannten Wärmeleitklebstoffe. Der Zuschnitt auf die benötigte Foliengröße erfolgt mit einer Schere.

Bei stärkerer Vergrößerung offenbart sich der Aufbau, Bild 11. Die roten Pfeile weisen auf die keramikgefüllte Klebefolie hin, die gelben auf die Schutzfolien für die Kleberschichten auf der Ober- und Unterseite. Letztere sind vor dem Aufbringen zu entfernen. Diese Klebefolie eignet sich gemäß Datenblatt insbesondere für Anwendungen, bei denen der Kühlkörper direkt auf das Bauteilgehäuse geklebt werden soll. Eine zusätzliche Fixierung mittels Schrauben oder Klammern ist laut Hersteller nicht notwendig.

■ Mechanische Befestigung von Bauteilen

In Fällen, bei denen sich das Bauteil mechanisch durch Schrauben oder Klammern auf dem Kühlkörper fixieren lässt, eröffnen sich weitere Möglichkeiten zur Steigerung der Entwärmung. Um eine möglichst effektive Entwärmung zu gewährleisten, sollte eine Wärmeleitpaste mit einer möglichst hohen Wärmeleitfähigkeit genutzt werden.

Die Wärmeleitpaste Keratherm KP 12 [9] ist silikonfrei und hat eine Wärmeleitfähigkeit von 10 W/(m · K). Bei Wärmeleitpasten ist stets auch auf deren elektrische Leitfähigkeit zu achten, um Kurzschlüsse zu vermeiden. Eine elektrisch leitende Wärmeleitpaste sollte aber in der Hochfrequenztechnik keinesfalls dazu verleiten, sie für die Bereitstellung eines sicheren Massepotenzials zu „missbrauchen".

Der zuverlässige Betrieb eines zu entwärmenden Bauteils ist nur möglich, wenn die Wärmeleitpaste weder aushärtet, noch austrocknet oder schmilzt. Wer hier am falschen Ende spart, riskiert den Ausfall von Bauelementen.

Eine Alternative zu Wärmeleitpasten sind nichtklebende Wärmeleitfolien. Keratherm 86/82 [10] in Bild 9 ist für den Hochleistungsbereich geeignet. Eine Wärmeleitfähigkeit von 6,5 W/(m · K) ist hier eine deutliche Ansage. Sie lässt sich für den jeweiligen Anwendungsfall mit einer Schere zuschneiden. Haptisch erinnert die Folie an ein Gummituch. Die Oberfläche der Wärmeleitfolie ist deutlich strukturiert und ähnelt einem Webmuster, Bild 10. Schaut man sich den Aufbau an, verwundert dies nicht, da die Folie glasfaserverstärkt ist. Bei der Betrachtung der Schnittfläche in starker Vergrößerung fällt eine Art Kammerung auf, markiert durch die gelben Pfeile in Bild 12.

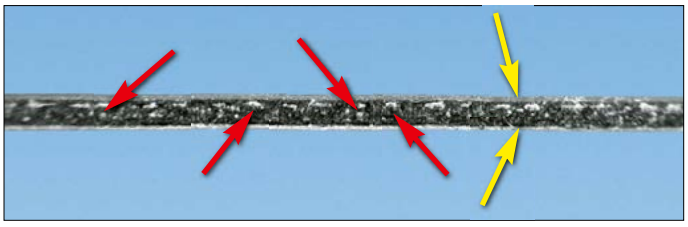


Bild 11: Schnittbild der wärmeleitenden Klebefolie Keratherm KL90

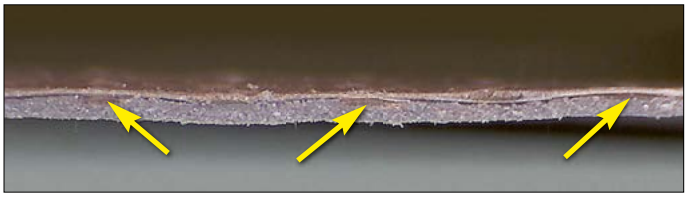


Bild 12: Detailaufnahme der Schnittfläche der wärmeleitenden Folie Keratherm 86/82

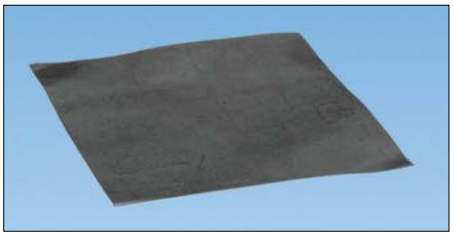


Bild 13: Wärmeleitende Folie Keratherm S900

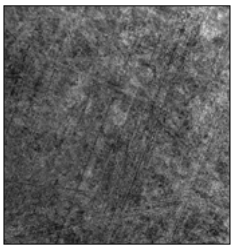


Bild 14: Detailaufnahme der Oberfläche der wärmeleitenden Folie Keratherm S900

Durch das Schneiden der Folie treten die minimalen Lochstrukturen im Glasfaserverbund zutage. Das Bild der Schnittfläche ließ die Vermutung aufkommen, dass die Folie komprimierbar ist. Dies wurde durch das Datenblatt bestätigt. Gemäß Bild 15 wird ein Wärmewiderstand von 0,09 K/W bei einer Folienkompression zwischen 40 N/cm^2 und 50 N/cm^2 erreicht.

Bei einer Erhöhung des Drucks verringert sich der Wärmewiderstand zwar weiter, aber vergleichsweise weniger stark als im Bereich von 5 N/cm^2 bis 10 N/cm^2. Es ist daher nicht sinnvoll, den Anpressdruck zwischen Bauteil und Kühlkörper weiter zu erhöhen. Außerdem ist irgendwann der Punkt erreicht, an dem das Bauteil durch den Anpressdruck beschädigt wird.

Erfordert die Schaltung einen noch geringeren Wärmewiderstand, so greift man besser zur Wärmeleitfolie Keratherm S900 [11] in Bild 13. Deren Wärmeleitfähigkeit ist mit 7,5 W/(m · K) nochmals höher als die der Folie Keratherm 86/82. Auch sie lässt sich für den jeweiligen Anwendungsfall mit einer Schere zurechtschneiden. Die Wärmeleitfolie ist leicht und flexibel, ähnlich einem Stück Stoff mit extrem glatter Oberfläche. Letztere fühlt sich nicht nur sehr glatt, sondern auch leicht fettig an. Dieser Eindruck bestätigt sich bei vergrößerter Darstellung, Bild 14.

Auch bei starker Vergrößerung lässt sich außer Kratzern keine eindeutige Oberflächenstruktur ausmachen. Die Wärmeleitfolie besteht aus hochverdichtetem Naturgraphit, welcher ohne Bindemittelanteil zu Folien oder Platten gewalzt und ver-

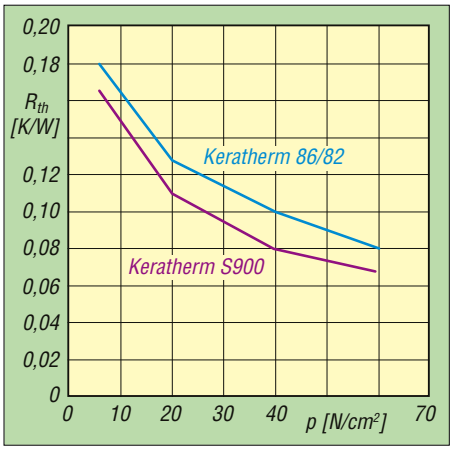


Bild 15: Zusammenhang zwischen Wärmewiderstand und Anpressdruck am Beispiel zweier Wärmeleitfolien

presst wird. Durch die Struktur der Graphitfasern erreicht man eine hohe Flexibilität der Wärmeleitfolie ohne Bruchgefahr. Die Folie ist elektrisch leitend.
Laut Datenblatt wird der Wärmewiderstand von 0,08 K/W bei einer Folienkompression von 40 N/cm² erreicht, Bild 15. Auch hier sinkt der Wärmewiderstand weiter, aber vergleichsweise weniger stark als im Bereich von 5 N/m² bis 10 N/m². Daher sollte man den Anpressdruck nicht über dieses Maß hinaus erhöhen, um das Bauteil nicht zu beschädigen.

■ Zusammenfassung

In zeitgemäßen Konzepten der Entwärmung kommen immer häufiger sogenannte *Board-Level-Kühlkörper* zum Einsatz, die direkt auf der Leiterplatte oder dem Bauelement befestigt werden. Dafür stehen zahlreiche Kühlkörper für unterschiedliche Befestigungsarten und Einsatzzwecke zur Verfügung.
Die effektivste Wärmeübertragung ergibt sich nach dem Auflöten des Kühlkörpers auf ein dafür vorgesehenes Lötpad der Leiterplatine oder durch das Aufkleben eines Kühlkörpers auf das zu entwärmende Bauteil.
Es ist auch möglich, die Wärmeabgabe an die Umgebung auf der der Bestückungsseite entgegengesetzten Leiterplattenoberfläche zu realisieren. Um jedoch die Wärme dorthin zu leiten, sind spezielle Durchkontaktierungen aus Kupfer, *Thermal Vias* genannt, erforderlich. Ein Beispiel hierfür ist der HF-Transistor Qorvo QPD1010 [12]. Er besitzt ein QFN-16-Gehäuse mit einem Thermal-Pad auf der Unterseite. Unterlässt man dessen thermischen Anschluss, kann es zu einem Wärmestau im Bauteil einhergehend mit dessen Zerstörung kommen.
Um ausreichende Zuverlässigkeit und Sicherheit einer Schaltung zu gewährleisten, ist es schon in der Entwurfsphase wichtig, sich fundierte Gedanken zur notwendigen Entwärmung der einzelnen Bauteile zu machen. Da Neuerungen auf dem Bauteilmarkt oft zu kleineren Gehäusen führen, sind auch Hobbyelektroniker gehalten, fortschrittliche Konzepte und Techniken der Entwärmung von Bauteilen in Schaltungsdesigns zu integrieren. Die Methoden und Techniken der Bauteilentwärmung sind mittlerweile so vielfältig, dass sich für jedes Projekt ein geeignetes Verfahren finden sollte. Möglicherweise ist hierfür auch eine Überarbeitung des Schaltungsdesigns notwendig.

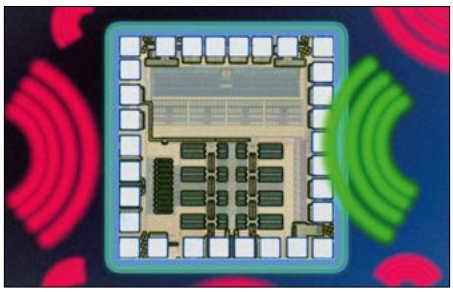
worldofhamradio@gmx.de

Literatur und Bezugsquellen

[1] Schönwälder, G., DL1DBL: Praxistipps zur Kühlung von Halbleiterbauelementen. FUNKAMATEUR 70 (2021) H. 2, S. 102 – 104; H. 3, S. 189 – 191
[2] Fischer Elektronik: FK 250 10 LF PAK TR. *www.fischerelektronik.de → Produkte → Kühlkörper → Board Level Kühlkörper → Kupferkühlkörper für D PAK und andere*
[3] Fischer Elektronik: ICK SMD H10MI. *www.fischerelektronik.de → Produkte → Kühlkörper → Kühlkörper und Lüfterkühler für Prozessoren → Kühlkörper für DIL-IC, PLCC und SMD → ICK SMD H … → ICK SMD H 10*
[4] Fischer Elektronik: ICK SMD H10SA. *www.fischerelektronik.de → Produkte → Kühlkörper → Kühlkörper und Lüfterkühler für Prozessoren → Kühlkörper für DIL-IC, PLCC und SMD → ICK SMD H … → ICK SMD H 10*
[5] Alutronic: PO 10-10-6,5-AL. *www.alutronic.de/de/products/powerblocs/po-10-10-65-al*
[6] Alutronic: PO WK800-D-4ml. *www.alutronic.de/de/products/befestigung/wk-800-d-4ml*
[7] Kerafol: Keratherm Bond 100 RT. *www.kerafol.com → Thermal Management → Wärmeleitkleber*
[8] Kerafol: Keratherm KL 90. *www.kerafol.com → Thermal Management → Klebebänder*
[9] Kerafol: Keratherm KP12. *www.kerafol.com → Thermal Management → Wärmeleitpasten*
[10] Kerafol: Keratherm 86/82. *www.kerafol.com → Thermal Management → Wärmeleitfolien*
[11] Kerafol: Keratherm S900, *www.kerafol.com → Thermal Management → Grafitfolien*
[12] Qorvo: QPD1010. *www.qorvo.com/products/p/QPD1010*

Neuartige spulenlose HF-Filter

Die Technik in Funkgeräten tendiert inzwischen zum direktabtastenden, softwaredefinierten Empfänger [1], einem technischen Konzept, bei dem ohne vorheriges Mischen das Eingangssignal unmittelbar digitalisiert und dann rechnerisch bearbeitet wird.
Dies spart teure Analogtechnik mit Filtern, denn alles lässt sich digital in Signalprozessoren und mittels Software realisieren. Der Nachteil ist jedoch die große erforderliche Rechenleistung und der daraus resultierende hohe Strombedarf – für Handfunkgeräte und Smartphones keine optimale Lösung. Zudem ist es bei starken Störungen schwierig, diese digital herauszurechnen.
Hybridempfänger, die auf einer herabgemischten Zwischenfrequenz abtasten, sind genügsamer. Sie benötigen jedoch analoge Eingangsfilter, um nicht auf Spiegelfrequenzen und Harmonischen zu empfangen. Diese Filter kosten Geld und benötigen Platz – bei kleinen Geräten ist dies nicht erwünscht. Zudem arbeiten z. B. 5G-Mobiltelefone auf sehr vielen unterschiedlichen Frequenzbändern.
Forscher am *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) haben nun einen Empfängerschaltkreis entwickelt, der unerwünschte Hochfrequenzsignale auch ohne klassische analoge Filter abfängt [2]. Der hochintegrierte Schaltkreis, der bei der Unterdrückung von Störungen etwa 40-mal besser abschneidet als andere Breitbandempfänger, benötigt keine zusätzliche externe Beschaltung. Das Produkt wurde auf der *IEEE International Solid-State Circuits Conference* 2023 (*www.isscc.org*) vorgestellt.
Anstelle von LC- oder Festkörperfiltern wie Quarz- oder SAW-Filtern nutzt der Baustein frequenzabhängig in speziellen Reihen- oder Parallelschaltungen verbundene Abtastkondensatoren, also Abtast- und Halteschaltungen, auf dem Halbleiterchip.



Moderne Schaltungsarchitektur auf einem Halbleiterchip ermöglicht die effektive Filterung von HF-Signalen. Foto: MIT

Dipl.-Ing. Wolf-Dieter Roth, DL2MCD,
dl2mcd@gmx.de

Literatur

[1] WiMo Antennen und Elektronik GmbH: Der ultimative SDR Guide. *www.wimo.com/de/sdr*
[2] Massachusetts Institute of Technology: New chip for mobile devices knocks out unwanted signals. *https://news.mit.edu/2023/new-chip-mobile-devices-knocks-out-unwanted-signals-0221*

Störsichere Auswertung analoger Signale mit einem Tondecoder

Dr.-Ing. KLAUS SANDER

Zur zuverlässigen Detektierung analoger Signale ist nicht unbedingt eine heutzutage meist übliche digitale Signalverarbeitung erforderlich. Stattdessen lassen sich die seit Jahrzehnten verfügbaren Tondecoder-ICs, wie der LM567, zur Übertragung von Daten per Ultraschall, Infrarot und Funk nutzen, wobei sich mehrere Signale ein Medium teilen können.

Bereits Ende der 1980er-Jahre wurden Tondecoder entwickelt, anfangs noch diskret mit einer relativ großen Anzahl von Bauelementen. Auch wenn mittlerweile Schaltkreise dafür verfügbar sind, ist die Funktion gleich: Sie erkennen ein eintreffendes Tonsignal und geben dann ein Ausgangssignal ab. Relativ oft besitzen sie einen Schaltausgang, über den sich z. B. ein Relais ansteuern lässt.

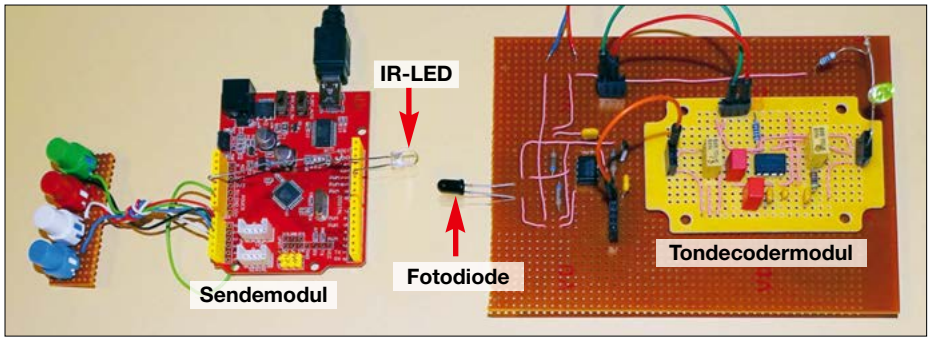


Bild 1: Bei diesem Versuchsobjekt mit nur einem Tondecoder zeigt eine LED das per Infrarot übertragene Signal an. Die Tonerzeugung erfolgte mit einem ohnehin vorhandenen Mikrocontrollerboard. Foto: Sander

Nachfolgend werden Schaltungen beschrieben, mit denen sich beispielsweise vier Warn- oder Steuersignale per Infrarot übertragen lassen. Die Anwendung ist gleichfalls bei einer funk- oder leitungsgebundenen Übertragung möglich. Eine Erweiterung hinsichtlich der Signalkanäle ist auf der Sendeseite per Firmware und auf der Empfängerseite durch den Einsatz weiterer Decoder-ICs möglich.

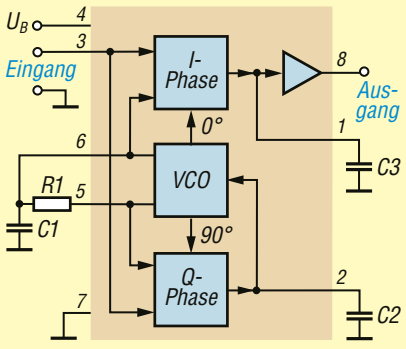


Bild 2: Blockschaltbild und Grundbeschaltung des LM567; R1 und C1 bestimmen die Frequenz des VCO, während C2 Teil des Schleifenfilters ist und C3 im Ausgangsfilterzug liegt.

Störungsreduzierung

Einfache Lichtschranken nutzen einen konstanten Lichtstrahl. Der Empfänger erkennt, ob Licht eintrifft oder nicht. Zusätzlich einfallendes Licht kann diese Unterscheidung erschweren oder sogar verhindern. Qualitativ bessere Versionen bedienen sich gepulster Lichtsignale zur Reduzierung des störenden Einflusses von Umgebungslicht. Für Hobbyelektroniker gab es dazu z. B. in [1] eine Bauanleitung. Auf der Empfangsseite kam ein Verstärker mit Bandpassfilter zum Einsatz, wodurch sich störende Lichtquellen kaum noch auswirkten und sich die erzielbare Reichweite vergrößerte.

Tondecoder fanden früher auch in der Wechselstromtelegrafie Verwendung, um in einem Funkkanal oder auf einer Leitung zeitgleich mehrere Signale für unterschiedliche Empfänger zu übertragen.

Digitale Signale lassen sich ebenfalls übertragen, wenn man diese auf ein Trägersignal moduliert. Das frequenz- und amplitudenmodulierte Signal gelangt auf der Empfängerseite auf zwei Tondecoder, die auf unterschiedliche Frequenzen eingestellt sind, Bild 3. Fehlt das Eingangssignal, so liegen beide Decoderausgänge auf Low-Pegel. Enthält das eintreffende Signal nur einen Ton, hier mit der Frequenz f_1, so schaltet nur der zugehörige Ausgang auf High-Pegel, Bild 4. Werden zwei Töne mit den Frequenzen f_1 und f_2 decodiert, so ändern sich beide Ausgangssignale entsprechend, Bild 5.

Die empfangenen Signale können zwar auch durch herkömmliche AM- und FM-Demodulatoren verarbeitet werden, doch speziell dafür entworfene Tondecoder vereinfachen die Schaltung erheblich.

Die Nutzung von zwei Frequenzen für Low und High gewährleistet eine sichere Übertragung, da so auch eine Unterbrechung der Übertragung erkennbar ist.

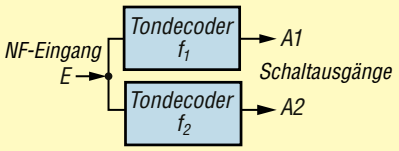


Bild 3: Beim Einsatz zweier Tondecoder lassen sich zwei Zustände übertragen und Unterbrechungen erkennen.

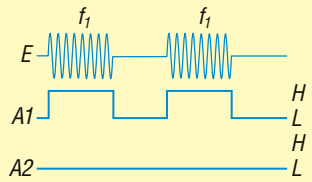


Bild 4: Beim Detektieren eines Tonsignals schaltet nur ein Ausgang auf High.

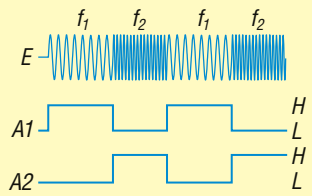


Bild 5: Tonfolgen lassen sich ebenfalls auswerten.

Tondecoder-IC

Zu den bereits seit den 1990er-Jahren entwickelten und auch heute noch hergestellten Tondecodern zählt der LM567. Er ist zur Erkennung von Signalen einsetzbar, deren Frequenzen im Bereich von 0,01 Hz bis 500 kHz liegen. Er arbeitet auf Basis einer Phasenregelschleife (PLL, engl. *Phase-Locked Loop*) und besitzt einen spannungsgesteuerten Oszillator (VCO, engl. *Voltage-Controlled Oscillator*). Das Blockschaltbild des LM567 ist in Bild 2 dargestellt.

Die zu detektierende Frequenz f_O ist über die Werte von R1 und C1 festgelegt.

$$f_O = \frac{1}{1{,}1 \cdot R_1 \cdot C_1}$$

Der I-Phasendetektor ermittelt die Phasendifferenz zwischen dem Eingangs- und dem VCO-Signal. Beim Q-Phasen-

Zugabe auf der CD!

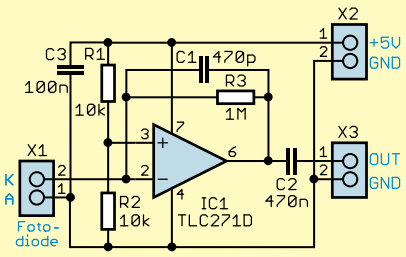


Bild 6: Die Schaltung des Infrarotempfängermoduls ist an das Tondecodermodul anzuschließen.

detektor, einem Quadraturdetektor, ist das VCO-Signal um 90° phasenverschoben [2]. An den Ausgängen beider Phasendetektoren werden Gleichspannungen abgegeben, die der Phasendifferenz entsprechen. Die nachgeschalteten Tiefpassfilter mit C2 und C3 dämpfen die enthaltenen Wechselspannungsanteile.

Über die Schleife vom Ausgang des Q-Phasenkomparators wird die Frequenz des spannungsgesteuerten Oszillators und damit die Differenz bezogen auf das Eingangssignal reduziert. Am Ausgang 8 des Schaltkreises steht somit ein High-Signal zur Verfügung, wenn die Phasenwerte übereinstimmen und damit die Frequenz korrekt ist. Die entsprechende Triggerfunktion ist im Schaltkreis bereits vorhanden.

Beim LM567 lässt sich zusätzlich zur Frequenz f_O auch die Bandbreite B festlegen, in der das zu detektierende Signal liegen darf. Dieser Wert ist vom Schleifentiefpass abhängig und kann im Bereich von 0 % bis 14 % bezogen auf die Frequenz f_O liegen. Die Berechnung erfolgt anhand der Eingangsspannung U_E, der Frequenz f_O und der Kapazität des Kondensators C2.

$$B/\% = 1070 \cdot \sqrt{\frac{U_E}{f_O \cdot C_2}}$$

Ein Berechnungsskript für Frequenz und Bandbreite findet sich auf [3].

■ Schaltungsbeschreibung

In Bild 7 ist die Schaltung eines Tondecodermoduls mit vier LM567 dargestellt. Die Eingangsspannung darf 200 mV nicht überschreiten. Höhere Spannungen beeinträchtigen die Funktion. Mithilfe von R1 lässt sich der Eingangspegel der Tondecoder einstellen. Über die Kondensatoren C2, C7, C12 und C17 wird das Eingangssignal an die vier LM567 geführt.

Erste Experimente habe ich mit Infrarot als Trägersignal durchgeführt. Die Tonsignale lagen im Frequenzbereich von 28,11 kHz bis 87,92 kHz. Die frequenzbestimmenden Kondensatoren C5, C10, C15 und C20 haben eine Kapazität von 2,2 nF und die zugehörigen Einstellwiderstände R3, R6, R10 und R13 jeweils 10 kΩ. Der stets in Reihe geschaltete 4,7-kΩ-Widerstand dient zur Begrenzung und erlaubt eine präzisere Einstellung der Frequenz des entsprechenden Tondecoders.

Liegt der Schleifer am Masseanschluss, ergeben sich als Frequenz 87,92 kHz und als Bandbreite 1,6 %, die 1,42 kHz entspricht. Bei der Einstellung des Trimmers auf das andere Ende beträgt die Frequenz 28,11 kHz und die Bandbreite 2,9 %, die 0,8 kHz entspricht. Liegt die Frequenz des empfangenen Signals in dem durch die Bandbreite spezifizierten Bereich um die mit Kondensator, Trimmer und Reihenwiderstand festgelegte Frequenz, wechselt der Pegel am Ausgang des Tondecoders auf Low. Alle vier Ausgänge sind am Steckverbinder X2 herausgeführt. Dort lassen sich weitere Module zur Auswertung anschließen. Bei einfachen Experimenten sind auch LEDs mit Vorwiderständen an 5 V nutzbar. Da bei erkannter Frequenz Low ausgegeben wird, leuchtet die zugehörige LED.

Sollen die Ausgänge high-aktiv sein, ist ein Inverter-IC wie beispielsweise der 74HCT04 einzufügen.

Die Tondecoderschaltung ist mit einer Spannung von 5 V zu versorgen.

Für einfache Experimente habe ich zwei zusätzliche Schaltungen zur Übertragung im nahen Infrarotbereich entwickelt. In Bild 6 ist die Schaltung des Empfängers dargestellt. Entsprechend der Wellenlänge der LED im nachfolgend beschriebenen Sender ist eine Fotodiode im Bereich von 890 nm bis 900 nm einzusetzen. Dafür sind z. B. die SFH229, SFH205 und BPW46 geeignet. Der Operationsverstärker IC1 arbeitet als Strom-Spannungs-Wandler und gibt das demodulierte Tonsignal über den Kondensator C2 weiter. X3 ist mit dem Eingang des bereits beschriebenen Tondecodermoduls zu verbinden. Auch diese Schaltung ist mit 5 V zu versorgen.

Die Schaltung des Infrarotsenders ist in Bild 8 dargestellt. Da bis zu vier Tonfrequenzen erzeugt werden müssen, ist der

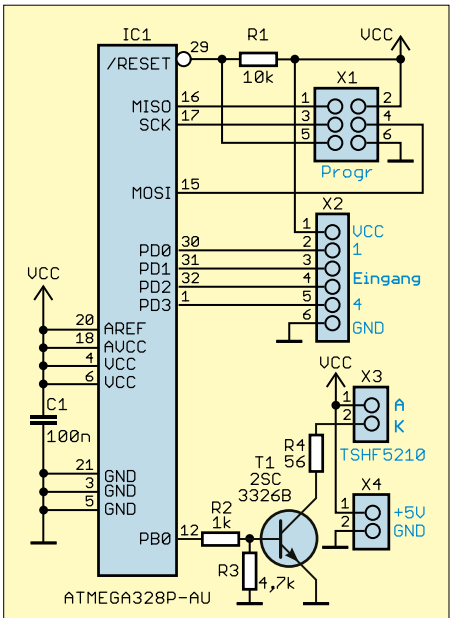


Bild 8: Schaltung des Infrarotsendemoduls mit dem Mikrocontroller als Modulator, an den sich über X2 z. B. vier Taster anschließen lassen.

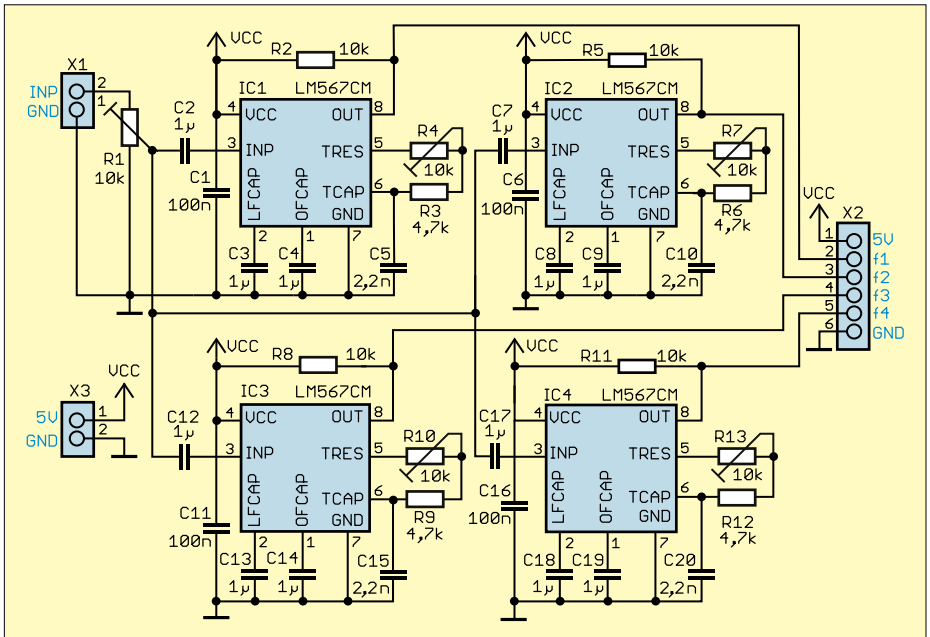


Bild 7: Schaltung des Tondecodermoduls für vier einstellbare Frequenzen

Einsatz eines Mikrocontrollers vorteilhaft. Hier kommt der ATmega328 zum Einsatz. Aufgrund der relativ niedrigen auszugebenden Frequenzen ist eine Taktfrequenz von 1 MHz ausreichend. Dafür ist im Mikrocontroller bereits ein Taktgeber integriert, der lediglich durch die Firmware einzustellen und zu aktivieren ist.

An X2 lassen sich im einfachsten Fall vier Tasten nach Masse anschließen. Der Mikrocontroller erkennt eine Tastenbetätigung am Low-Pegel und gibt ein Signal mit der zugehörigen Frequenz an die IR-LED über Pin PB0 aus. Der Transistor T1, hier ein 2SC3326, arbeitet als Treiber für die an X3 angeschlossene LED. Dieser Transistor verträgt einen maximalen Gleichstrom von 300 mA, wodurch auch eine leistungsstarke LED im Sender einsetzbar ist.

Als IR-LED empfehle ich die TSHF5210. Diese arbeitet im Wellenlängenbereich um 890 nm. Ihr Abstrahlwinkel beträgt 10° und sie ist mit 180 mW/sr relativ leistungsstark. Bei einer kontinuierlichen Ansteuerung sollte der Strom 100 mA nicht überschreiten. Die hier nicht genutzte impulsförmige Ansteuerung erlaubt hingegen höhere Ströme, die von der Impulsbreite abhängig sind. Auch diese Sendeschaltung ist mit 5 V zu versorgen.

■ Firmware

Die Firmware des Infrarotsenders habe ich mit dem Compiler BASCOM-AVR entwickelt. Sie übernimmt die Abfrage der Tasten und die Erzeugung der entsprechenden Tonsignale. Da auf der Empfangsseite vier Tondecoder-ICs vorhanden sind, muss der Mikrocontroller ein Signal mit einer von vier festgelegten Frequenzen erzeugen. Jeder Taste ist eine Frequenz zugeordnet. Ein Timer des Mikrocontrollers bestimmt die Frequenz des ausgegebenen Signals, für die ich 40 kHz, 50 kHz, 60 kHz und 70 kHz gewählt habe.

An den Eingangspins PD0 bis PD3 des Mikrocontrollers sind die vier Tasten angeschlossen. Bei einer Tastenbetätigung stellt der Mikrocontroller den Timer auf die der Taste zugeordnete Frequenz ein und startet ihn. Das impulsförmige Signal wird über Pin PB0 des Mikrocontrollers ausgegeben. Es lässt sich direkt zur Ansteuerung der Infrarot-LED über den Transistor verwenden. Nach dem Loslassen der Taste stoppt der Timer und die LED erlischt.

■ Nachbau

Für den einfachen Nachbau habe ich drei doppelseitig kupferkaschierte Platinen entworfen. Deren Layout-Dateien stehen als Ergänzung im Download-Bereich auf *www.funkamateur.de* als PDF- und TIF-Dateien zum Herunterladen bereit. Auf Anfrage sind sie bei [4] als Bausatz oder fertig, mit programmiertem Mikrocontroller bestückt, erhältlich. Die Bestückung aller Platinen erfolgt überwiegend mit SMD-Bauelementen.

Der Bestückungsplan des 68 mm × 33 mm großen Tondecodermoduls ist in Bild 11 dargestellt. Für die Einstellwiderstände kommen bedrahtete Typen zum Einsatz, da diese etwas größer sind als SMD-Ausführungen und sich besser bedienen lassen. Die Schraubklemmen X1 bis X3 haben 2,54 mm Pinabstand. Alternativ lassen sich Stiftleisten auflöten oder Drähte direkt anlöten.

Der Infrarotempfänger hat die Abmessungen 25 mm × 20 mm. Der Bestückungsplan ist in Bild 9 dargestellt. Die Leitungsanschlüsse X1 bis X3 können wie beim Tondecodermodul ausgeführt werden. Auf der 30 mm × 30 mm großen Platine des Infrarotsenders ist für X1 eine Stiftleiste als Programmieradapter aufzulöten. Für X2 bis X4 sind ebenso Schraubklemmen oder Stiftleisten nutzbar bzw. Drähte direkt anzulöten.

Bei allen Platinen lötet man zuerst die SMD-Bauelemente auf. Dafür reicht ein Handlötkolben mit schmaler Lötspitze. Lötzinndraht mit einem Durchmesser von 0,5 mm bis 0,7 mm ist vorteilhaft, um Zinnbrücken zwischen den Pins der Schaltkreise durch zu viel geschmolzenes Lötzinn zu vermeiden. Dünner Lötzinndraht enthält jedoch nur eine sehr geringe Menge Flussmittel. Spezielle Stifte zum Aufbringen zusätzlichen Flussmittels sind daher sinnvoll.

Im ersten Schritt werden die Lötpads mit diesem Flussmittel bestrichen. Bei Schaltkreisen mit vielen Anschlüssen hat es sich in der Praxis bewährt, zuerst nur ein Eckpin zu verlöten. Danach überprüft man mit einer Lupe dessen korrekte Position und korrigiert diese gegebenenfalls nach dem nochmaligen Aufheizen der Lötstelle. Erst wenn alle Pins exakt mittig über ihren Lötflächen liegen, werden zuerst der diagonal gegenüber liegende Eckpin und dann die restlichen Anschlüsse verlötet.

Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, zuvor an den Pins noch einmal zusätzliches Flussmittel aufzutragen – sie lassen sich dann einfacher verlöten. Trotz aller Vorsicht entstandene Lötzinnbrücken lassen sich leicht mit Entlötlitze entfernen, die vorher mit Flussmittel bestrichen wurde.

Danach sind die bedrahteten Bauelemente aufzulöten. Beim Infrarotempfänger sind außerdem die Fotodiode SFH229 und beim Sender die Infrarot-LED TSHF5210 anzulöten. Anschließend verbindet man Empfangs- und Tondecodermodul und schließt am Sendemodul vier Tasten an, die beim Betätigen den betreffenden Eingang an Masse schalten.

Für den Funktionstest reicht der Anschluss von LEDs mit Vorwiderständen zwischen den Ausgängen f1 bis f4 und dem Anschluss 1 (5 V) von X2 auf dem Tondecodermodul. Alle drei Module sind mit einer 5-V-Spannungsquelle zu verbinden, beispielsweise einer Powerbank mit USB-Anschluss.

Während der Einstellung der Trimmer der vier Tondecoder ist die zugehörige Taste am Sendemodul zu betätigen. Die korrekte Einstellung ist daran erkennbar, dass die zugeordnete LED des Tondecodermoduls leuchtet. Die anderen drei Zweige mit ihren unterschiedlichen Signalfrequenzen sind auf die gleiche Weise einzurichten.

k.sander@s-elabor.de

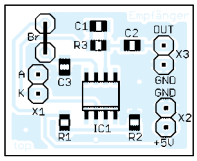


Bild 9: Bestückungsplan des Infrarotempfängermoduls; Abmessungen 25 mm × 20 mm

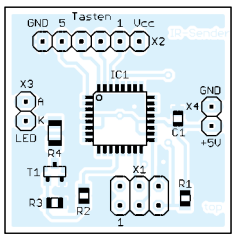


Bild 10: Bestückungsplan des Infrarotsendemoduls; Abmessungen 30 mm × 30 mm

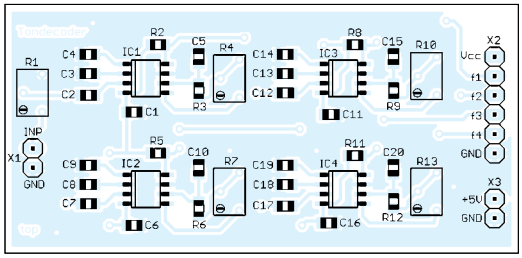


Bild 11: Bestückungsplan des Vierfach-Tondecodermoduls; Abmessungen 68 mm × 33 mm

Literatur und Bezugsquelle

[1] Müller, W.: Optoelektronische Sender, Empfänger und Koppler. Amateurreihe electronica 217/218, S. 173–175. MV, Berlin 1984

[2] Wikipedia: I&Q-Verfahren. *https://de.wikipedia.org/wiki/I&Q-Verfahren*

[3] Yates, A., VK2ZAY: LM567 Tone Decoder. *www.vk2zay.net/calculators → Misc*

[4] Sander electronic: *www.sander-electronic.de*

Grazioli MV6 – eine solide Mehrband-Vertikalantenne

Dipl.-Phys. MICHAEL STRAUB – DF4WX

Auf dem Markt gibt es ein breites Angebot an Mehrband-Vertikalantennen, die meistens recht komplex mit Umwegleitungen, Spulen, Kondensatoren oder Traps aufgebaut sind. Die Vertikalantenne MV6 ist hingegen einfach konstruiert und verzichtet auf kritische Bauteile. Das Bündel von Strahlern wird durch Einstellung der Länge abgestimmt. Doch taugt diese Antenne auch etwas?

Kennen Sie die Firma Grazioli? Ich kannte sie nicht und bat den Inhaber, mir etwas über die Geschichte zu erzählen. Sein 2012 verstorbener Vater hatte im Jahr 1972 die Firma Sirio gegründet. Sirio (*www.sirioantenne.it*) ist eher in CB-Kreisen bekannt, verfügt aber auch über ein breites Angebot im kommerziellen Bereich und wird heute von der Tochter des Gründers geleitet.

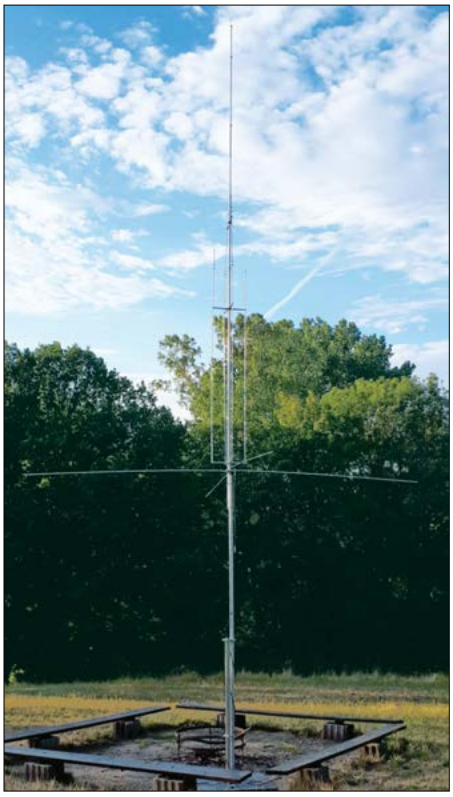


Bild 1: Testaufbau der Vertikalantenne MV6 beim Fieldday

Pier Francesco Grazioli schied 2017 aus und gründete *Grazioli Antenne* (*www.grazioliantenne.com*). Die Produktpalette dominieren Antennen für das 11-m- und das 10-m-Band. Allerdings ist es kein reiner CB-Antennenhersteller. Es gibt auch Versionen für andere Bänder, so wie die nachfolgend beschriebene *MV6* für die fünf KW-Bänder von 20 m bis 10 m und 6 m. Herr Grazioli legt Wert auf die Feststellung, dass die meisten KW-Antennen aus dem Hause Sirio von ihm konstruiert wurden.

Zu beachten ist, dass in Deutschland die Nutzung der Antenne im 6-m-Band unzulässig ist, da nur horizontale, nicht aber vertikale Polarisation erlaubt ist.

Erster Eindruck und Aufbau

Nach dem Öffnen der Verpackung fiel zunächst das zentrale Bauteil auf: ein massives, sauber gedrehtes Stück Aluminium. Auch die weiteren Teile wirkten sehr solide. Die Teile sind nach Aufbaustufen sortiert in kleinen Beuteln verpackt. Insgesamt drei Innensechskantschlüssel liegen bei. Der Aufbau gestaltete sich sehr angenehm, weil alle Schrauben metrisch sind und außerdem keine Kreuzschlitzschrauben, keine Langlöcher, keine zölligen Schrauben oder Muttern Verwendung finden, wie man es von amerikanischen Antennen kennt.

An zusätzlichem Werkzeug wird benötigt:

– Gabel- oder Ringschlüssel, jeweils SW19, SW10, SW8 und SW7
– Steckschlüssel oder *Nuss*, jeweils SW10, SW8 und SW7

In einem handelsüblichen ¼-Zoll-Steckschlüsselsatz, auch *Ratschenkasten* genannt, sollte bis auf die Gabelschlüssel das zum Aufbau Erforderliche enthalten sein.

Die Anleitung ist logisch strukturiert, die Zeichnungen sind eindeutig und der Aufbau einfach. Lediglich bei den vielen Rohren der fünf Strahler und der Radials ist etwas Sortierarbeit nötig. Nachdem ich alles passend zurechtgelegt hatte, beschriftete ich die Teile mit einem wasserfesten Markierstift (Edding). Zusätzlich brachte ich bei den verschiebbaren Teilen Markierungen im Zentimeterabstand auf, damit die Sache auch ohne ein Lineal schnell justiert ist.

Zunächst wird die zentrale Anschlussplatte an das Drehteil montiert. Danach folgen die SO239-Buchse, die Halter für die verschiedenen Strahler, der zentrale Isolator, das unterste Element des Strahlers und das Halterohr mit den Rohrschellen. Angenehm auch hier: Man kann die Antenne an gängigen Standrohren (hier Durchmesser 50 mm) anbringen. Ich hebe das hervor, weil ich erst kürzlich eine amerikanische Antenne aufbaute, deren Halter zu klein war und mich zwang, ein Wasserleitungsrohr zu verwenden. Diese Art von Rohren ist nicht gezogen, sondern geschweißt und somit spröde und dadurch als Träger ungeeignet.

Tabelle 1: Technische Daten der MV6

Amateurfunkbänder	20 m, 17 m, 15, m, 12 m, 10 m, 6 m
Polarisation	vertikal
Belastbarkeit	3 kW
Anschluss	50 Ω, SO239-Buchse
Radials	4 × 2,7 m
Strahler	jeweils ¼ λ

Beim Isolator hätte ich mir die Angabe eines Drehmoments gewünscht, denn der GFK-Isolator ist spröde und nach „ganz fest“ kommen Risse und Splitter. Man muss diese Schrauben mit Gefühl anziehen – nichts für Grobmotoriker. Der Hersteller will in kommenden Ausgaben der Anleitung Anzugsmomente angeben.

Durch den Isolator ist die Antenne elektrisch vom Tragerohr getrennt. Die SO239-Buchse sitzt in einer Trägerplatte, an der die Radials mit jeweils zwei U-Bügeln befestigt werden. Der Abstand zwischen Trägerplatte und Strahler beträgt mehrere Zentimeter. Der Isolator ist zum Ableiten statischer Elektrizität mit einem Widerstand überbrückt, Bild 2.

Das tragende Element der Antenne ist der Strahler für das 20-m-Band. Unten sind vier Spreizer montiert und an denen wiederum die Strahler für die höheren Bänder. Letztere bestehen aus mehreren Teilen, befestigt mit einer bzw. zwei Kunststoffhalterungen, Bild 4. Diese Halterungen sind zwei- bzw. vierteilig und das Anbringen mit einer Schlauchschelle am zentralen Strahler ist etwas fummelig.

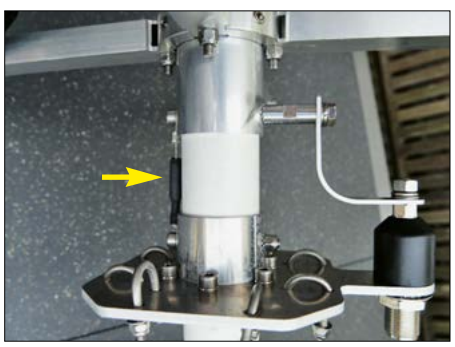


Bild 2: Detailaufnahme; von unten nach oben: Isolator, Halteplatte für Buchse und Radials, Isolator, Strahler mit Spreizer, links der den Isolator überbrückende Widerstand (Pfeil)

Tabelle 2: Resonanzfrequenzen und Stehwellenverhältnisse vor dem Abgleich

Band [m]	f_{Res} [MHz]	s bei f_{Res}
20	14,22	1,83
17	18,27	1,21
15	21,37	1,57
12	24,79	1,4
10	27,37	1,32
6	50,39	1,56

Hier ist ein zweites Paar Hände hilfreich, zur Not geht es aber auch allein.

Die Strahler für 10 m und 12 m sind kritisch. Letzterer ist auf der Seite der Einspeisung anzubringen, der für 10 m gegenüber. Wenn man diese Strahler untereinander oder mit denen für 15 m und 17 m vertauscht, stimmen die Längen nicht mehr. Bei den Strahlern für 15 m und 17 m ist die Anordnung egal: einer rechts, einer links.

Die vier Radials sind jeweils 2,7 m lang. Im Idealfall sind sie erst anzubringen, wenn die Antenne steht. Wenn das nicht möglich ist, bitte Vorsicht – sonst ist schnell ein Radial abgeknickt. Acht U-Bügel und 16 Muttern mit Unterlegscheiben halten die Radials. Zweckmäßigerweise erfolgt die Montage der Bügel an einem Arbeitstisch, wo sich heruntergefallene Scheiben oder Muttern wiederfinden lassen. Im Gras besteht dazu kaum eine Chance. In der Anleitung steht auch ein entsprechender Warnhinweis.

Ich hatte die Antenne größtenteils vormontiert, der erste Aufbau erfolgte beim Fieldday des OV Bingen am Rhein (K15) des DARC e.V.

Der Hersteller empfiehlt, die Antenne so hoch wie möglich aufzubauen. Beim Fieldday installierten wir sie auf einem 5 m hohen Stahlrohr. Mit dem stählernen Tragerohr brauchte es dann drei Mann, um die Antenne mit Radials aufzurichten. Zu zweit geht es auch, man sollte dann aber die Radials auf einer Leiter stehend erst montieren, wenn die Antenne befestigt ist.

Der Antenne lag noch eine Schelle für eine Abspannung in drei Richtungen bei, die in der Anleitung nicht erwähnt wird. Herr Grazioli empfiehlt die Montage an einem 25,5 mm dicken Strahlerrohr. Beim Fieldday und beim Test herrschte kein Wind und der Betrieb war ohne Abspannung möglich. Für den stationären Betrieb ist die Antenne immer abzuspannen.

Elektrische Eigenschaften

Der Hersteller weist darauf hin, dass die Antenne Mantelwellen erzeugt und empfiehlt eine entsprechende Sperre. Ich habe das überprüft: Der Hinweis ist ernstzunehmen. Ansonsten strahlt das Kabel, was insbesondere bei hoher Sendeleistung zu Verbrennungen an den Fingern führen kann. In der Anleitung ist beschrieben, wie sich eine Sperre aus Koaxialkabel selbst herstellen lässt. Ich nahm stattdessen eine kommerziell gefertigte und es war gut.

Ursache für die Mantelwellen ist der asymmetrische Aufbau. Die Radials haben unabhängig vom Band eine feste Länge. Deshalb sind die einzelnen Strahler für 20 m bis 12 m länger und für 10 m kürzer als ¼ λ, bei den Radials ist es umgekehrt. Die Einspeisung erfolgt somit nicht in der elektrischen Mitte. Ohne Sperre würde je nach Band ein erheblicher Strom über den Außenleiter des Koaxialkabels abfließen, das Kabel würde zum wirksamen Bestandteil der Antenne.

Die Antenne war nach dem Aufbau sofort nutzbar, auch wenn sich die Resonanzfrequenzen teils außerhalb der Bänder befanden. Innerhalb der Bänder lag das SWV bei $s < 2{,}5$. Nach dem Bestimmen der Resonanzfrequenzen muss die Antenne abgebaut werden, um sie abstimmen zu können. Grund sind die verschiebbaren, unerreichbar am oberen Ende der jeweiligen Strahler sitzenden Teile. Diese lassen sich einzeln justieren und beeinflussen sich nicht gegenseitig. Der Hersteller hat eine Tabelle mit Längenänderungen in Kilohertz pro Zentimeter beigelegt. Anhand dieser Angaben funktionierte der Abgleich einfach, schnell und zuverlässig. Nach der Abstimmung lag das SWV auf allen Bändern bei $s < 2$.

Initial haben wir mit einem Antennenanalysator von RigExpert die in der Tabelle 2 angegebenen Werte gemessen. Mit 6 cm war die erforderliche Längenänderung im 10-m-Band am größten.



Bild 3: Registrierung des CW-Signals von DA0EMV im *Reverse Beacon Network* auf 20 m



Bild 4: Am 20-m-Strahler sind die Spreizer befestigt. Der untere hält die vier restlichen Strahler, der obere Spreizer nur die für 17 m und 15 m.

Antenne in der Praxis

Bei etlichen Teilnehmern löste der imposante Anblick der Antenne spontan einen „Wow"-Effekt aus. Dabei ist das Erscheinungsbild völlig zweitrangig, sie muss gut funktionieren.

Leider waren ausgerechnet zu unserem Fieldday die höheren Bänder geschlossen. Das lag nicht an dieser Antenne, denn auch die anderen lieferten nur Rauschen. Am besten funktionierte das 20-m-Band. Hier wurden u.a. die Westküste der USA, Südamerika, Kanada, Sibirien und China mit etwa 100 W in CW erreicht. Je nach Tageszeit waren auch die meisten NCDXF-Baken [1] zu hören, auf 17 m, 15 m und 12 m sogar die entferntesten Baken 4U1UN und YV5B. Der Vergleichsdipol lieferte nur Rauschen.

Auf 15 m, 12 m und 10 m gelangen allerdings lediglich QSOs über einen Sprung – 1500 km bis 2000 km, aber nicht weiter. Das 20-m-Band ging also ausgezeichnet, die höheren Bänder waren eher enttäuschend. Der Screenshot des *Reverse Beacon Network* [2] zeigt dies, Bild 3. Hinzu kam, dass selbstverständlich tagsüber die unteren Bänder nicht gut gehen, sodass auch die anderen OV-Mitglieder das 20-m-Band mit anderen Antennen nutzen wollten. Aber wie bereits erwähnt – das Ergebnis war den Ausbreitungsbedingungen geschuldet.

Nun wollte ich jedoch mehr über die Antenne wissen. Deshalb wurde sie nach dem Fieldday zu Hause in 3 m Höhe aufgebaut. Das ging problemlos allein. Allerdings wurde der Bodeneinfluss spürbar, die Antenne war gegenüber dem höheren Aufbau deutlich verstimmt. Anderer Bo-

den – andere Resonanzen. Endgültig werde ich sie in 6 m bis 8 m Höhe errichten. Das Fundament ist noch nicht gegossen. Ich ermittelte die Resonanzfrequenzen, holte die Antenne wieder herunter und glich sie neu ab. Jetzt stimmte alles.

Um die Effizienz der Antenne zu prüfen, speiste ich sie mit einem WSPR-Signal. Die Sendeleistung betrug 30 dBm (entspricht 1 W) am Speisepunkt, was nach meinen Erfahrungen in der Praxis mit etwa 100 W CW vergleichbar ist. Um nicht jedes Band einzeln ausmessen zu müssen, verwendete ich das Band-Hopping, das nach jedem Durchgang das Band wechselt. An einem Tag sind theoretisch maximal 720 Durchgänge möglich. Gesendet wurde rund um die Uhr auf allen Bändern, die die Antenne abdeckt. Bei sechs Bändern also im Schnitt 120 Sendungen pro Band, d. h. ein Band ist alle 12 min an der Reihe. Die grafische Darstellung in Bild 5 zeigte, dass das Signal auf der ganzen Welt zu hören war.

Das Herunterbrechen der Ergebnisse auf die einzelnen Bänder ergab, dass von 20 m bis 15 m alle Kontinente erreicht worden waren. Das 12-m-Signal wurde nur innerhalb Europas und auf den Kanaren gehört, im 10-m-Band Europa, Westasien, Kanaren, Südamerika. Dies deckt sich mit meinen Vergleichsantennen und war wieder den Ausbreitungsbedingungen geschuldet.

Total enttäuschend war das 6-m-Band. Hier wurde mein Signal nur in der unmittelbaren Umgebung gehört. Für eine flache Abstrahlung ist der Strahler zu lang, denn es handelt sich um eine Oberwellenerregung des Strahlers für das 17-m-Band. Vermutlich strahlt die Antenne dort relativ steil nach oben und das Signal verliert sich im Weltall. Bei sehr guten Bedingungen wären jedoch trotzdem interessante Verbindungen möglich, auch wenn, wie eingangs erwähnt, die Nutzung der Antenne im 6-m-Band in Deutschland aufgrund der vertikalen Polarisation derzeit nicht erlaubt ist.

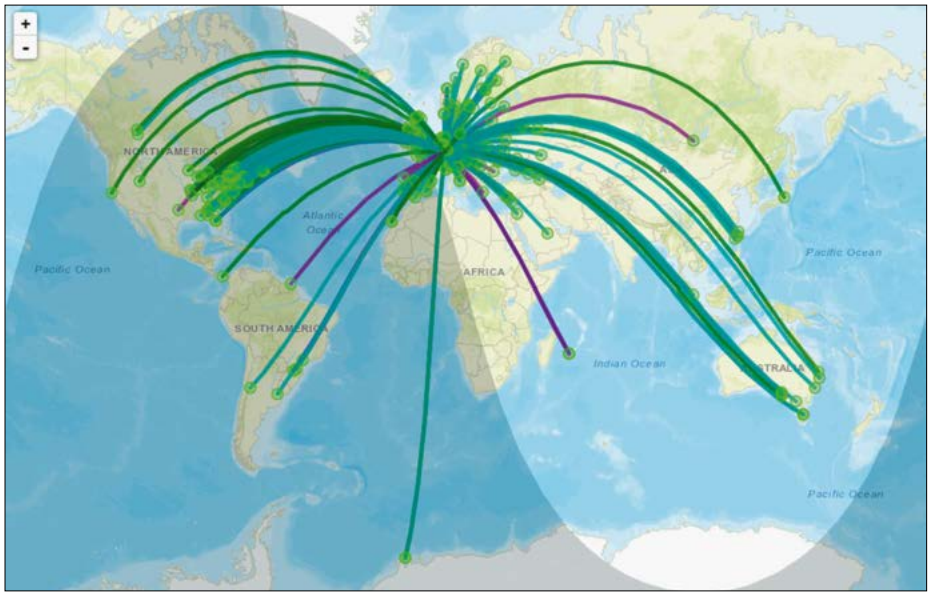


Bild 5: Hörbericht des WSPR-Signals mit Beleuchtungssituation zum Zeitpunkt der Abfrage; erfasst wurden aber mehr als 24 h. Fotos und Screenshots: DF4WX

■ Fazit

Ich würde mir die Antenne wieder kaufen. Sie ist mechanisch sehr solide aufgebaut, braucht wenig Platz (die Radials sind nur 2,7 m lang) und liefert ordentliche Ergebnisse. Der Hersteller macht ehrliche Angaben, z. B. dazu, dass das Erdreich stark die Resonanzfrequenzen beeinflusst, die Antenne also so hoch wie möglich aufzubauen ist und zusätzlich eine Mantelwellensperre braucht. Da sie keine Traps hat, verträgt sie die zugelassene Sendeleistung ohne Probleme.

Wer selbst in den Rohdaten wühlen will: Ich verwendete für die Tests das Rufzeichen DA0EMV, Empfangsberichte sind im Datenbestand des *Reverse Beacon Network* (CW, Juli 2023) und im *WSPR-Net* (WSPR, August 2023) verfügbar.

Danken möchte ich Ralf Bender, DJ9XX, und Meinhard Müller, DL1MM, die mich beim Aufbau und bei den Messungen tatkräftig unterstützten. Mein Dank geht außerdem an die anderen Mitglieder des OV Bingen am Rhein, die meine Experimente geduldig ertrugen. *df4wx@agcw.de*

Literatur

[1] NCDXF/IARU International Beacon Project; *www.ncdxf.org/beacon/index.html*

[2] Reverse Beacon Network; *www.reversebeacon.net/main.php?rows=100&max_age=1,months&spotted_call=da0emv&hide=distance_mi*



Siglent EMI-Paket

Kaufen Sie einen beliebigen Siglent Spektrumanalysator und fügen Sie das EMI-Paket für nur für 594,- € inkl. 19% MwSt. hinzu.
(Gültig bis 31.12.2023)

Das Paket beinhaltet:

- EMI-Filter und Quasi-Peak Option
- SRF5030T Nahfeldsonden-Set

Jetzt selbst von Batronix überzeugen:
www.batronix.com • service@batronix.com
Telefon +49 (0)4342 90786-0

MESSTECHNIK • LÖTTECHNIK • PROGRAMMIERTECHNIK

BATRONIX

Praxiserprobte Übertrager für endgespeiste Antennen

MARTIN STEYER – DK7ZB

Endgespeiste Antennen, obwohl verschiedentlich wegen auftretender TVI- und BCI-Probleme in Verruf gekommen, feiern offensichtlich eine Renaissance. Maßgebliche Ursache ist die mögliche Breitbandspeisung mittels unsymmetrischer Aufwärtsübertrager, die mit Ringkernen realisierbar sind. Inzwischen gibt es dazu eine kaum überschaubare Fülle unterschiedlichster Bauvorschläge im Internet. Dies war der Ausgangspunkt für den nachstehenden Beitrag.

Vorweg eine ganz wichtige Feststellung: Es geht hier um resonante, endgespeiste Antennen nach dem EFHW-Prinzip (engl. *end-fed halve-wave*). Diese haben Längen von $\lambda/2$ oder einem Vielfachen davon. Als Einbandlösung bietet sich in diesem Fall ein *Fuchskreis* an, also ein abgestimmter Schwingkreis, an dessen Hochpunkt die Antenne angeschlossen ist.

Für den umschaltfreien Mehrbandbetrieb auch mit den ganzzahligen Vielfachen der Grundfrequenz oder mit Sperrkreisen nutzt man seit einiger Zeit Ringkerne zum Bau der entsprechenden Aufwärtsübertrager. Beispielsweise kann auf diese Weise ein etwa 41 m langer Draht auf den klassischen Bändern 80 m, 40 m, 20 m, 15 m und 10 m eingesetzt werden. Allerdings rutschen die Resonanzen auf den kürzeren Wellenlängen immer weiter zu höheren Frequenzen hin und liegen dann ab 14 MHz schon deutlich außerhalb der Bänder.

Abhilfe schafft eine zusätzlich eingefügte Spule in der Nähe des Speisepunktes, wie sie schon Gerhard Bäz, DL7AB, im Jahr 1952 vorgeschlagen hat. Einzelheiten dazu finden sich in [1]. Ein Bauvorschlag folgt in einem separaten Beitrag.

Wer im Internet sucht, findet als *End-fed-Antenna* auch solche mit MTFT-Ununs 1:9 (engl. *Magnetic Transformer for Transmitting*), die mit Zufallslängen des Antennendrahts und in den Transceivern eingebauten Antennenanpassgeräten betrieben werden. Solche als Behelfslösungen anzusehenden Antennen – auch wenn deren Leistungsfähigkeit häufig gar nicht so schlecht ist – sind hier nicht gemeint.

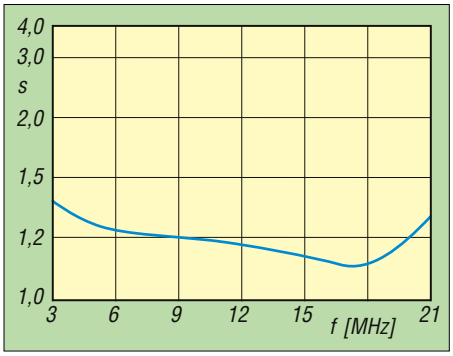


Bild 1: Gemessenes Stehwellenverhältnis beim Übertrager mit 2 × FT114-43 im Bereich von 3 MHz bis 21 MHz

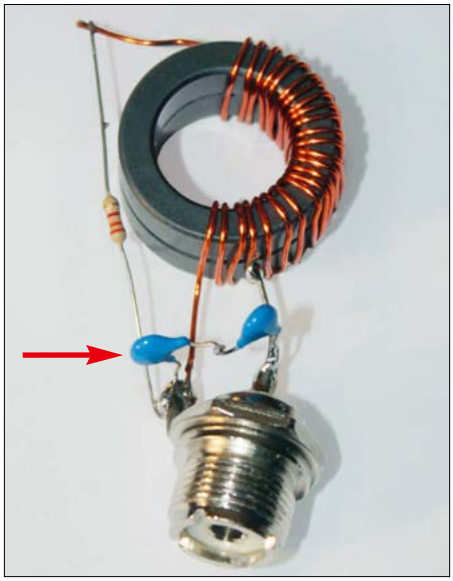


Bild 2: Ausführung des Übertragers mit 2 × FT114-43 nach dem Autotransformatorprinzip; gut zu erkennen sind die beiden in Reihe geschalteten Kondensatoren zur Frequenzgangkompensation (Pfeil).

Sollen zusätzlich auch nichtharmonische Frequenzen wie die WARC-Bänder oder das 5-MHz-Band bei EFHW-Antennen genutzt werden, so bieten sich Sperrkreisausführungen oder solche mit zusätzlichen Spulen an, die Mehrfachresonanzen ermöglichen.

Zumeist finden sich in den Angaben zu den Breitband-Ununs Impedanz-Übertragungsverhältnisse von 1:64 und 1:49. Dies ist eigentlich verwunderlich, denn bei geschickter Auslegung lassen sich wesentlich mehr Varianten realisieren. Grundsätzlich gilt, dass die Transformation vom Quadrat der Windungsverhältnisse abhängt. Am Eingang ist in der Regel von 50 Ω auszugehen. Mit $\ddot{U}$ = 1:64 kommt man somit auf eine Speiseimpedanz von 3,2 kΩ. Dies entspricht ziemlich genau dem, was eine hoch und frei hängende endgespeiste Halbwellenantenne bei den von Funkamateuren realisierbaren Aufbauhöhen aufweisen dürfte.

■ Fakten aus dem Internet?

Wer die Ergebnisse von Internet-Suchanfragen zum genannten Thema analysiert, trifft nicht nur auf vernünftige, sondern auch auf halb wahre oder sogar falsche Aussagen. Kurios ist zum Beispiel, dass eine Vielzahl der Bauvorschläge mit Kompensationskondensatoren arbeitet, die einige Kilovolt an Spannungsfestigkeit aufweisen. Es lässt sich eindeutig festhalten, dass 500 V für 100 W Sendeleistung ausreichen, für höhere Werte ist maximal 1 kV nötig.

Zudem scheint es eine gewisse Konkurrenz der „Fraktionen“ zu geben, die wahlweise 1:49 oder 1:64 als optimale Übertragungsverhältnisse ansehen. Bei vielen Beispielen ist der Kupferlackdraht für die angepriesenen Sendeleistungen einfach zu dünn.

Auf *Facebook* gibt es die Gruppe *Real End Fed Halve Wave Antennas*. Leider gehen hier die vernünftigen Beiträge in einer Fülle von *Posts* unter, bei denen jeder Erbauer eines Ununs meint, zum 1001ten Mal das Bild seines Ringkerns vorstellen zu müssen.

■ Grenzen des Einsatzes

Einige grundlegende Fakten sollte man berücksichtigen, um keine Enttäuschungen zu erleben. Für Sendeleistungen bis 100 W sind diese Ununs ziemlich unproblematisch, darüber ist es nicht mehr ganz so einfach.

Die Grenzen ergeben sich nicht, wie vielleicht zu vermuten wäre, aus möglichen Spannungsüberschlägen. In keinem der von mir geprüften Fälle traten diese auf, wenn ich normalen Kupferlackdraht ver-



Bild 3: Zusammenschaltung von zwei Übertragern mit je zwei Ringkernen FT114-43 zur Verlustermittlung

wendete. Hier gibt es sogar Spezialausführungen mit hochspannungsfestem Lack, aber diese sind nicht leicht zu beschaffen. Dicke, isolierte Drähte sind aus mehreren Gründen kontraproduktiv und daher nicht empfehlenswert. Das begrenzende Kriterium ist vielmehr die Erwärmung des Kerns durch unvermeidliche Verluste, doch dazu später mehr.

Einige interessante, mathematisch-physikalische Betrachtungen dazu finden sich bei Martin Blustine, K1FQL, siehe [2]. Hieraus ergibt sich eindeutig, dass es nicht empfehlenswert ist, Dauersendebetrieb wie bei FT8, RTTY oder FM an solchen endgespeisten Antennen durchzuführen.

Auf keinen Fall sollte der betreffende Ringkern mit einer Folie umwickelt werden, da dies die Wärmeabgabe stark behindert. Auch ist zu bedenken, dass der Einbau in einen geschlossenen Kasten, besonders wenn im Sommer die Sonne darauf scheint, sehr schnell eine unzulässig hohe Temperatur zur Folge hat.

■ Überprüfung der Eigenschaften

Vor dem praktischen Einsatz sollte man prüfen, ob der betreffende Übertrager die gewünschten Eigenschaften besitzt. Dazu gibt es für den Praktiker prinzipiell zwei Verfahren: Das eine besteht darin, mit dem Übertragungsverhältnis 1:64 und einem Abschlusswiderstand von 3,3 kΩ das SWV im gewünschten Frequenzbereich zu messen. Der Widerstand muss ein induktionsarmer Typ sein, am besten eignen sich Metallschichtausführungen.

In Bild 1 ist das Beispiel eines Messergebnisses zu sehen, das die Anpassung eines Übertragers nach dem Prinzip des Spar- bzw. Autotransformators mit zwei gestockten Ringkernen FT114-43 darstellt, siehe Bild 2. Der Verlauf zeigt eine gute Brauchbarkeit zwischen 3,5 MHz und 21 MHz, bei noch höheren Frequenzen steigt das SWV schnell an.

Von Bedeutung ist die Frage, wie hoch die tatsächlichen Verluste in einem solchen Übertrager sind. Im Netz finden sich diverse theoretische Überlegungen, die vom Kernmaterial, der Flussdichte und anderen Faktoren ausgehen. Doch grau ist alle Theorie.

Es gibt ein einfaches Verfahren, das für Anpassglieder der verschiedensten Art geeignet ist. Dazu werden zwei identische Typen mit ihren jeweiligen Ausgängen (engl. *back-to-back*) zusammengeschaltet, siehe Bild 3. Im vorliegenden Fall erfolgt auf der einen Seite die Aufwärtstransformation von 50 Ω auf 3,3 kΩ und auf der anderen die Transformation wieder herab auf 50 Ω. Im Beispiel der FT114-43-Ringkerne habe ich 10 W eingespeist und auf der anderen Seite zwischen 3,5 MHz und 14 MHz nur noch 8 W herausbekommen. Dies bedeutet, dass in jedem Übertrager 1 W, also 10 % Verlust auftreten. Bei anderen Ringkernen und Wickeltechniken sind 3 % bis 5 % wohl das erreichbare Minimum. Es gab auch andere Fälle mit deutlich schlechteren Ergebnissen. Hier stelle ich daher nur jene Ausführungen näher vor, die die geringsten Verluste aufwiesen.

Tabelle 1: Zusammenstellung von erprobten Übertragerausführungen

Verwendete Ringkerne	Koppelwicklung/ Hauptwicklung	Frequenzbereich, Testergebnis	P^* [W]	Bild
1 × FT82-43	3/24 Wdg. verdrillt	3,5 … 30 MHz, gut	10	16
2 × FT82-43	3/24 Wdg. verdrillt	3,5 … 30 MHz, sehr gut	25	11
1 × FT114-43	3/24 Wdg. verdrillt	3,5 … 30 MHz, gut	25	
2 × FT114-43	3/24 Wdg. AT**	3,5 … 18 MHz, sehr gut	50	2
1 × FT140-43	2/16 Wdg. verdrillt	3,5 … 30 Mhz, gut	100	
1 × FT140-43	2/16 Wdg. AT**	3,5 … 18 MHz, sehr gut	100	
1 × TX36/23/15-4C65	2/16 Wdg. verdrillt	10 … 30 MHz, optimal	150	9
2 × FT140-43	2/16 Wdg, AT**	3,5 … 18 MHz, gut	200	14
2 × FT140-43	2/16 Wdg. verdrillt	3,5 … 30 MHz, gut	200	12
1 × FT240-43	2/16 Wdg. verdrillt	3,5 … 30 MHz, sehr gut	250	
1 × TX58/41/18-4C65	2/16 Wdg. verdrillt	10 … 30 MHz, optimal	400	10
3 × FT240-52	2/16 Wdg. verdrillt	1,8 MHz, 3,5 MHz und 7 MHz gut	500	13

* Leistungsangaben für CW/SSB, siehe Text ** AT: Autotransformator

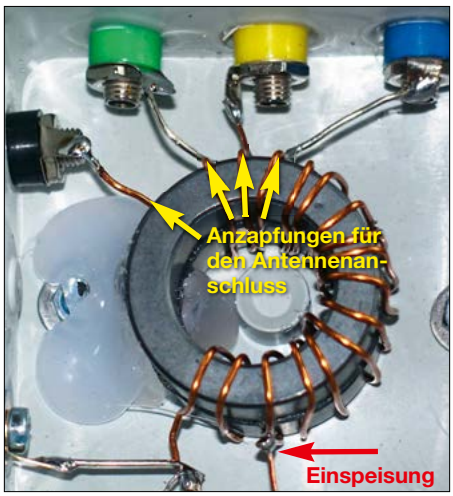


Bild 4: Prinzip des Autotransformators mit mehreren Anzapfungen auf zwei Ringkernen FT140-43

Dabei muss man sich klarmachen, dass der größte Teil in Wärme umgesetzt wird. Nun sind bei CW/SSB-Betrieb mit 100 W die dabei entstehenden Probleme noch gut handhabbar. Kritischer sind hohe Sendeleistungen, weshalb ich selbst bei dreifach gestockten, großen Ringkernen und einigen hundert Watt im praktischen Betrieb in einigen Fällen einen erheblichen Temperaturanstieg verzeichnen musste. Der bevorzugte Einsatzzweck liegt daher im Bereich geringerer Leistungen bis maximal 100 W.

Es zeigt sich, dass besonders bei kleineren Kernen wie FT82-43 und FT114-43 die gestockten Ausführungen für die Anpassung deutlich bessere Ergebnisse erbringen als einfache Ringkerne.

Empfehlenswert ist auf jeden Fall ein Kompensationskondensator parallel zum Eingang. Dieser verbessert den Frequenzgang, besonders auf den höheren Bändern. Er kann im Bereich 100 pF bis140 pF liegen, wobei sich 110 pF bei mir als bester Kompromiss bei allen Ausführungen herausgestellt haben. Dieser Wert lässt sich mit zwei leicht beschaffbaren Keramikkondensatoren 220 pF/500 V in Reihenschaltung realisieren.

Wer eine besonders gute Anpassung auf den höheren Bändern 24 MHz und 28 MHz anstrebt, sollte mit einem Drehkondensator ausmessen, welcher Wert am besten geeignet ist, und anschließend einen entsprechenden Festkondensator einsetzen. Allerdings verschlechtert sich dann meist der SWV-Frequenzgang im mittleren Bereich von 10 MHz bis 18 MHz etwas.

■ Wickeltechnik

Grundsätzlich muss der Draht eng am Kern anliegen, deswegen sind weichere Drähte am einfachsten zu wickeln. Überprüft habe ich zunächst die Übertragungsverhältnisse mit einer einzigen Einkoppelwindung und anschließend mit zwei sowie mit drei Windungen. Entsprechend habe ich für ein Verhältnis von 1:64 die Gesamtwindungszahl mit 8, 16 und 24 Windungen ausgelegt.

Eindeutig zu verwerfen ist der erste Fall, der keine brauchbaren Resultate ergab. Drei Einkoppelwindungen bei 24 Windungen insgesamt führten mit kleineren Ringkernen zu den brauchbarsten Ergebnissen. Für die meisten Fälle mit Ringkernen der Größen FT140 und FT240 (bzw. bau- und materialgleicher Typen) und gestockten Ausführungen waren zwei Einkoppelwindungen die beste Option.

Bei fast allen Bauvorschlägen der zahlreichen Beispiele, die man im Internet findet, wird nach der halben Gesamtwindungszahl gemäß der W1JR-Methode auf

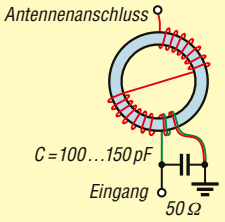


Bild 5: Beispiel für die Wickeltechnik nach der W1JR-Methode

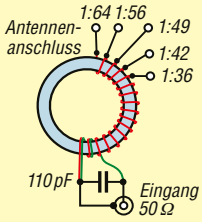


Bild 6: Die gleichmäßige Bewicklung des Kerns hat sich in der Praxis als vorteilhaft erwiesen (hier mit Anzapfungen).

die andere Seite gewechselt, Bild 5. Da ein solch hochohmiger Übertrager jedoch möglichst wenig Streuinduktivität aufweisen sollte, erscheint mir die Methode der gleichmäßigen Wicklung ohne Überkreuzung, wie in Bild 6 gezeigt, als die bessere. Weil ich damit durchweg gute Ergebnisse erzielte, habe ich letztendlich nur diese angewandt. Bei den Mustern wählte ich die Ausführung so, dass sich die Anzapfungen für unterschiedliche Übertragungsverhältnisse gut zu den Buchsen führen ließen.

Art der Einkopplung

Prinzipiell sind drei Einkoppelmethoden möglich:

1. Die Einkoppelwindungen sind mit separatem Draht neben die ersten Windungen des Übertragers zu wickeln.



Bild 7: Der Draht der Einkopplungswicklung ist eng mit dem der Hauptwicklung verdrillt.

   Bei MTFT-Übertragern 1:9 für Zufallsantennenlängen funktioniert dies sehr gut. Dabei werden drei Windungen zwischen die neun Transformatorwindungen gewickelt. Dies ist aber die mit Abstand schlechteste Lösung für EFHW-Ununs, es waren kaum brauchbare Ergebnisse zu erzielen.
2. Es erfolgt eine direkte Anzapfung nach der zweiten bzw. dritten Windung (Prinzip des Autotransformators). Dabei kann man für die Einkopplung eine Schlaufe wickeln, ich bevorzuge allerdings das direkte Anlöten eines Drahts zum Mittelstift der SO239-Buchse. Dies ergibt gut reproduzierbare Verhältnisse im Bereich bis maximal 21 MHz; für das 10-m-Band waren die gebauten Muster wenig brauchbar. In Bild 4 ist diese Methode gut zu erkennen. Es zeigt sich auch, dass sie für gestockte, größere Kerne weniger geeignet ist. Bei kleineren Ringkernen ergaben sich bessere Ergebnisse.
3. Verdrillen der Einkopplungswindungen mit den Transformatorwindungen. Dies ermöglicht auch den Einsatz bis einschließlich des 10-m-Bands. Allerdings muss die Verdrillung sehr fest sein, siehe Bild 7. Lockeres Umwickeln führt nicht zum Ziel. Es muss unbedingt CuL-Draht verwendet werden, dickere Isolierungen ergeben schlechtere Kopplung. Dies empfiehlt sich als Standardmethode, die fast immer zu guten Ergebnissen führt.

Übertragungsverhältnisse und deren Anwendung

Allgemein werden – wie schon erwähnt – erstaunlicherweise fast nur die Werte 1:64 und 1:49 empfohlen. In der Praxis sind jedoch fast beliebige Verhältnisse realisierbar. In den Tabellen 2 und 3 habe ich die möglichen Varianten zusammengefasst.

Für hoch und frei hängende Antennen ist meist ein großes Transformationsverhältnis von Vorteil. Allerdings sollte man im Blick behalten, dass 10 m Höhe für das 80-m-Band nur 0,08 · λ entsprechen und der Bodeneinfluss relativ stark ist.

Erfahrungsgemäß nutzen Funkamateure – besonders beim Portabelbetrieb – andere Aufbaulösungen: L-Antennen, schräg gespannte Drähte oder auch endgespeiste Inverted-V-Antennen. Für diese Fälle zeigt es sich, dass Anzapfungen für Transformationsverhältnisse deutlich unter 1:64 bessere Ergebnisse bringen. Interessant ist, dass für eine Mehrbandantenne in der Regel die niedrigsten SWV-Werte für die einzelnen Bänder zu unterschiedlichen Anzapfungen führen. Hier ist also Experimentieren angesagt.

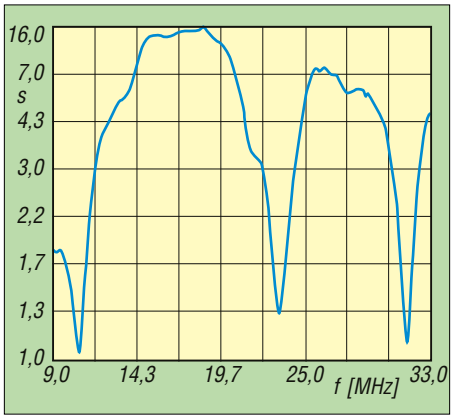


Bild 8: SWV-Verlauf beim 10-MHz-Sloper im Bereich von 9 MHz bis 33 MHz, Kern: TX36/23/15-4C65

Tabelle 2: Windungszahlen und Übertragungsverhältnisse bei zwei Einkoppelwindungen

Windungszahl	Windungsverhältnis	Übertragungsverhältnis
18	1:9	1:81
17	1:8,5	1:72
16	1:8	1:64
15	1:7,5	1:56
14	1:7	1:49
13	1:6,5	1:42
12	1:6	1:36
11	1:5,5	1:30
10	1:5	1:25

Tabelle 3: Windungszahlen und Übertragungsverhältnisse bei drei Einkoppelwindungen

Windungszahl	Windungsverhältnis	Übertragungsverhältnis
24	1:8	1:64
23	1:7,7	1:59
22	1:7,3	1:54
21	1:7	1:49
20	1:6,6	1:44
19	1:6,3	1:40

Gut erkennen konnte ich dies an einer Halbwellenantenne für das 30-m-Band. Es handelt sich um einen *Sloper*, der von 10 m Höhe auf 5 m abfällt. Mit dem Übertragungsverhältnis 1:42 ergaben sich die in Bild 8 gezeigten Resonanzen bei einem mit dem TX36/23/15-4C65 aufgebauten Übertrager. Die erste liegt für $\lambda/2$ bei 10,12 MHz, die zweite mit 1 · λ knapp über 20 MHz, die dritte bei 30 MHz mit 1,5 · λ. Interessanterweise ergibt ein Übertragungsverhältnis von 1:49 bei 20 MHz eine bessere Anpassung, dafür verschlechtern sich die beiden anderen. Dies zeigt, dass man mit unterschiedlichen Werten individuell für jedes Band die jeweils beste Option ermitteln sollte.

Überraschenderweise waren im Fall eines mit Verlängerungsspule verkürzten vertikalen Halbwellenstrahlers für 14 MHz insgesamt 17 bzw. 18 Windungen sekundär für Übertragungsverhältnisse von 1:72 bzw. 1:81 mit den besten Anpassungsergebnissen verbunden. Auch diese Möglichkeit sollte man also im Auge behalten.

Praktische Beispiele

In diversen Testreihen habe ich viele Kerne und große Mengen an Kupferlackdraht verarbeitet. Nachstehend stelle ich einige erprobte Ausführungen vor. Sie sind der besseren Übersichtlichkeit wegen in Tabelle 1 zusammengefasst.

Problematisch ist die Angabe von übertragbaren Leistungen, weil diese von mehreren Faktoren abhängt. Aus diesem Grund handelt es sich dabei nur um un-

gefähre Werte. Ausschlaggebend sind Frequenz, Antennenart, Drahtdurchmesser und Wickeltechnik. Ein guter Test, ob die gewählten Ringkernausführungen geeignet sind, besteht darin, etwa 30 s lang ein Trägersignal zu senden. Danach ist die Erwärmung des Kerns zu prüfen. Erhitzt sich dieser zu stark, sollte entweder eine größere Ausführung verwendet oder die Sendeleistung reduziert werden.

Achtung! Auf keinen Fall darf man während des Sendens den Kern, bzw. die Wicklung anfassen.

Grundsätzlich sollten die Windungen möglichst dicht am Kern anliegen, um eine gute Kopplung zu erreichen. Dies gelingt mit dickeren Drähten nicht immer befriedigend. Infrage kommt nur Kupferlackdraht (CuL), vor allem dann, wenn – wie schon beschrieben – eine verdrillte Einkopplung vorgesehen ist. Der kleinste getestete Ringkern FT82-43 war bis 10 W belastbar.

Bei kleineren Kernen wie FT82 oder FT117 sind zwei aufeinandergeklebte die bessere Wahl. Für diese bietet sich Draht mit 0,5 mm oder 0,8 mm Durchmesser an. Für mittelgroße Kerne wären das dann 1 mm, 1,2 mm oder 1,5 mm. Für große Kerne habe ich 1,5 mm und 1,8 mm erprobt, wobei aber der letztgenannte Drahtdurchmesser beim Wickeln schon erhebliche Schwierigkeiten bereitete. Grundsätzlich sollte man für den eingesetzten Ringkern jeweils den dicksten möglichen Draht wählen. Die übertragbare Leistung wird durch die Erwärmung, nicht durch die Isolierung limitiert.

Die Amidon-Ringkerne der FT-Reihe aus dem Material 43 sind bei mehreren Versandhändlern verfügbar. Bei [3] und [4] gibt es sowohl die beschriebenen Kerne als auch Kupferlackdraht, der heutzutage nicht mehr so leicht beschaffbar ist wie früher. Die Bilder vermitteln einen guten Eindruck für die gewählten Beispiele und sind aussagekräftiger als lange Beschreibungen. Gut bewährt hat es sich, die Ringkernübertrager mit ihren verschiedenen Anzapfungen für den universellen Einsatz in Installationsdosen einzubauen.

Als optimal für höhere Frequenzen erwies sich das Material 4C65 von Ferroxcube. Ein mit dem TX36/23/15-4C65-Ringkern von DX-Wire [5] realisierter Unun, Bild 9, hat auf den Bändern oberhalb 10 MHz minimale Verluste und sehr gute Anpassung bis 30 MHz. Bei der größeren Ausführung TX58/41/18-4C65 gab es kaum Erwärmung bei 400 W Sendeleistung in SSB/CW. Der mit Anzapfungen ausgeführte Unun ist in Bild 10 zu sehen. Auch dieser ist für die Bänder



Bild 9: Mit einem Kern TX36/23/15-4C65 aufgebauter Übertrager



Bild 10: Mit einem Kern vom Typ TX58/41/18-4C65 aufgebauter Übertrager

von 30 m an aufwärts eine sehr gute Option.

Wie bereits erwähnt, ist die Erwärmung des Kerns das Hauptproblem bei höheren Sendeleistungen. Es gibt EFHW-Antennen, die für 1 kW (PEP) mit einem einzigen Ringkern FT240-43 ausgestattet sind. Diese Dimensionierung erscheint mir recht gewagt. Selbst 5 % Verlust ergeben bei 500 W Sendeleistung noch 25 W, die in Wärme umgesetzt werden und einen großen Ringkern auch bei CW/SSB merklich aufheizen können.

Dem kann man durch das Stocken großer Kerne begegnen. Allerdings waren 3 × FT240-43 sehr unbefriedigend, weshalb ich einen Vorschlag von [6] aufgegriffen



Bild 11: Übertrager für geringe Sendeleistungen im Installationsgehäuse mit zwei gestockten Kernen FT82-43



Bild 12: Übertrager mit 2 × FT140-43 und verdrillter Einkopplungswicklung

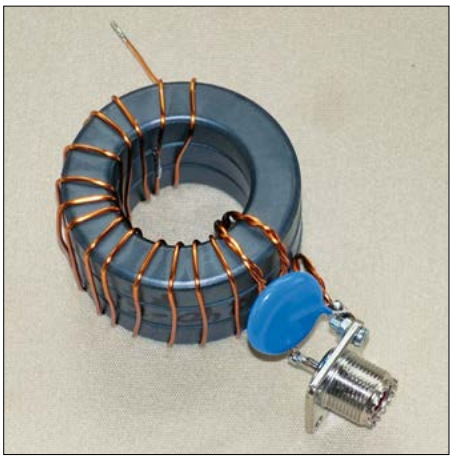


Bild 13: Versuchsaufbau mit drei gestockten Kernen FT240-52

habe. Dort werden 3 × FT240-52 benutzt, die allerdings relativ teuer und schwer beschaffbar sind. Das aufgebaute Muster zeigt Bild 13. Gute Ergebnisse habe ich aber nur auf 1,8 MHz, 3,5 MHz und 7 MHz erzielt. Dort waren allerdings mehr als 500 W Sendeleistung problemlos übertragbar. Oberhalb 10 MHz ist diese Konfiguration praktisch nicht zu gebrauchen.

Der bereits erwähnte eingangsseitige Kompensationskondensator von 110 pF bis 120 pF in Keramik- oder Glimmer-Ausführung sollte nicht vergessen werden. Bis 100 W genügen 500 V Spannungsfestigkeit, darüber hinaus und bis 1 kW dürften 1 kV ausreichen. Letzteres erreicht man z. B. durch die bereits angeführte Reihenschaltung von 2 × 220 pF/500 V.

■ Weitere Hinweise und andere Antennenarten

Hier gibt es eine Fülle von Möglichkeiten, die von der Einband-Halbwellenantenne bis zu Mehrbandausführungen mit Verlängerungsspulen oder Sperrkreisen reichen. Wichtig ist auf jeden Fall, dass

ein Gegengewicht von mindestens 0,05 · λ Länge, bezogen auf die niedrigste vorgesehene Arbeitsfrequenz, eingesetzt wird. Dies kann man beim Portabelbetrieb auch auf dem Erdboden auslegen.

Die Alternative – insbesondere bei stationärem Aufbau – besteht in der Einfügung einer Mantelwellensperre in die koaxiale Speiseleitung, ebenfalls nach einer Länge von 0,05 · λ in Bezug auf die niedrigste Frequenz. In diesem Fall dient dann die definierte Länge des Außengeflechts als Gegengewicht. Bringt man zusätzlich am Transceiver-Eingang eine weitere Mantelwellensperre an, entsteht nicht mehr TVI und BCI als bei einem mittengespeisten Dipol. Eine interessante Diskussion zum praktischen Einsatz findet sich in [7]. Die dort geschilderten Erfahrungen decken sich mit meinen eigenen Beobachtungen und sollten unbedingt berücksichtigt werden.

Einige wichtige Ergebnisse sind für potenzielle Interessenten an EFHW-Antennen von Bedeutung: Gegenüber mit Fuchskreisen angepassten Halbwellenantennen führt der Einsatz von Ringkern-Ununs in der Regel zu einer deutlichen Verkürzung der Antennenlänge. Dieser Effekt hängt auch vom verwendeten Kernmaterial ab. Ich habe zum Beispiel den schon erwähnten 30-m-Halbwellen-Sloper mit dem 4C65-Material bei $\ddot{U}$ = 1:42 auf Resonanz abgeglichen und dabei ein SWV von s = 1,0 auf 10 MHz erzielt, Bild 15. Hier sieht man auch, wie groß die Bandbreite einer EFHW-Antenne ohne Verkürzungsspulen oder Sperrkreise ist. Sie ähnelt einem mittengespeisten Dipol. Nach dem Austausch gegen FT43-Kerne sank die Resonanzfrequenz um 300 kHz bis 400 kHz.

Auch die optimale Anzapfung kann sich bei Verwendung eines anderen Ringkerntyps ändern. Dies zeigt, dass die Impedanztransformationen auf hochohmige Werte nach den Tabellen nur ungefähre Richtwerte sind. Bei Mehrfachresonanzen

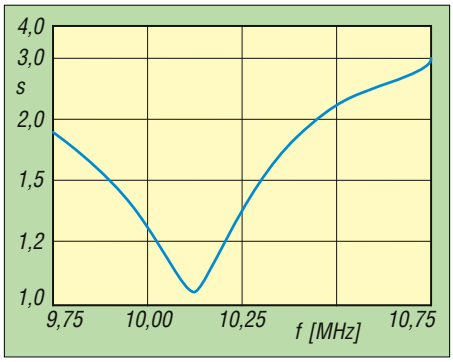


Bild 15: Gemessener SWV-Verlauf im Frequenzbereich von 9,75 MHz bis 10,75 MHz beim 30-m-Sloper mit 1 × TX58/41/18-4C65-Übertrager und $\ddot{U}$ = 1:42

kann in der Regel auf den einzelnen Frequenzen das beste Übertragungsverhältnis ebenfalls unterschiedlich sein. Hier ist also im Einzelfall zu prüfen, wie man auf ein minimales SWV kommt. In Bild 8 sind auch gut die Resonanzstellen bei 1· λ und 1,5 · λ zu erkennen.

Weiterhin habe ich festgestellt, dass nicht immer der Abschluss mit einem dem Übertragungsverhältnis entsprechenden Widerstand zum besten Anpassungsverlauf führt. Beispielsweise ergab in manchen Fällen bei 1:64 nicht der rechnerisch günstigste Widerstand von 3,3 kΩ das niedrigste SWV, sondern ein größerer oder kleinerer Wert. Dies zeigt auch klar auf, wie wichtig mehrere unterschiedliche Anzapfungen zum Ermitteln der besten Resultate in der Praxis sind.



Bild 16: Übertrager mit einem FT82-43 für Anwendungen bis 10 W Sendeleistung

Die vorgestellten Ununs bieten einen weiten Spielraum für Antennenexperimente.



Bild 14: Ausführung eines Übertragers als Autotransformator mit FT140-43 und Halteplatte zur Befestigung am Mast

Fotos: DK7ZB

Zusammenfassung der Ergebnisse

1. Der Draht sollte je nach Ringkerngröße möglichst dick sein. Dünnere Drähte verursachen höhere Verluste.
2. Die Wicklungen müssen eng am Kern anliegen.
3. Eine gleichmäßige Bewicklung ohne Überkreuzung nach der Hälfte führt immer zu guten Ergebnissen.
4. Bewährt haben sich die Einkopplung durch getrennte Wicklung und das enge Verdrillen der Koppelwindungen.
5. Als bestes Material für alle Ringkerngrößen hat sich die Mischung Nr. 43 erwiesen.
6. Für die Standard-Sendeleistung von 100 W universell verwendbar ist die Ausführung mit einem gestockten Unun aus 2 × FT 140-43 und zwei verdrillten Einkopplungswindungen.
7. Für Arbeitsfrequenzen f >10 MHz sollte das Material *4C65* gewählt werden. Dieses ist besonders dann zu empfehlen, wenn Antennen auf 28 MHz angepasst werden müssen.
8. Da EFHW-Antennen am Einspeisepunkt hochohmig sind, machen sich dort Umgebungseinflüsse, wie z. B. Metallteile, aber auch Isoliermaterialien, als Änderungen im Anpassungsverhalten bemerkbar.
9. Die Länge der resonanten Drähte ist vom jeweiligen Unun stark beeinflusst, z. B. ist die Resonanzfrequenz eines gegebenen Drahtes beim 43er-Kern niedriger als mit dem Material 4C65.

Allerdings sollte man berücksichtigen, dass eine gute Anpassung nicht unbedingt auch gute Strahlungseigenschaften mit sich bringt. Beispielsweise ist eine L-Antenne mit einem etwa 10 m langen Vertikalanteil und 10 m horizontaler Führung auf den Bändern 40 m, 20 m, 15 m und 10 m gut anzupassen. Auf 10 m stellt sich dabei aber Steilstrahlung ein, die zumeist unerwünscht ist.

Als praktische Beispiele habe ich diverse Antennen mit den Aufwärts-Ununs gebaut, die ich in separaten Beitragen beschreiben werde.

dk7zb@darc.de

Literatur

[1] Krischke, A. (DJ0TR): Rothammels Antennenbuch, DARC-Verlag Baunatal, 13. Auflage 2013, Abschnitt 10.4.4

[2] Blustine, M. (K1FQL): Power Losses in various Ferrit Devices. *www.n1fd.org/2022/08/10/ferrite-device-losses* *www.n1fd.org/2022/08/12/ferrite-loss-2*

[3] Andy Fleischer, Paschenburgstr. 22, 28211 Bremen; *www.andyquarz.de*

[4] Reichelt Elektronik GmbH & Co. KG, Elektronikring 1, 26452 Sande; *www.reichelt.de*

[5] DX-Wire, Peter Bogner, Technischer Handel – Antennentechnik, Tulpenstr. 10, 95195 Röslau; Tel. (0 92 38) 99 08 45; *www.dx-wire.de*

[6] Ellington, S., N4LQ: EFHW End Fed Half Wave Antenna Higher Power Using 52 Mix Ferrite. *https://youtu.be/4hOB1j7o7DU*

[7] Schnorrenberg, W., DC4KU: Optimaler Betrieb einer endgespeisten Halbwellenantenne, FUNKAMATEUR 68 (2019) H. 4, S. 341–345

Selbst gebaute Anodendrossel für Röhrenendstufen

Dr.-Ing. CHRISTOPH KUNZE – DK6ED

Die Ursache für den Ausfall der Anodendrossel in einer Röhrenendstufe ist oft unerwünschte Eigenresonanz auf einer Arbeitsfrequenz. Die nachstehend vorgestellte Selbstbaulösung vermeidet diesen Effekt. Eine auf die beschriebene Weise angefertigte Drossel ist sowohl als Ersatzteil als auch zur Umrüstung älterer Verstärker geeignet.

Auch heutzutage sind Röhrenendstufen relativ häufig in den Shacks von Funkamateuren anzutreffen. Sie werden sogar noch immer kommerziell hergestellt, gelten als robust und wenig störanfällig. Trotzdem kann es in der Praxis zu Ausfällen kommen und dann ist oft die Anodendrossel der Endstufenröhre betroffen. Diese hat die Aufgabe, die Röhre mit Betriebsspannung zu versorgen, und muss daher eine entsprechende Strombelastbarkeit aufweisen. Darüber hinaus sollte sie eine möglichst hohe Impedanz für das HF-Signal darstellen.

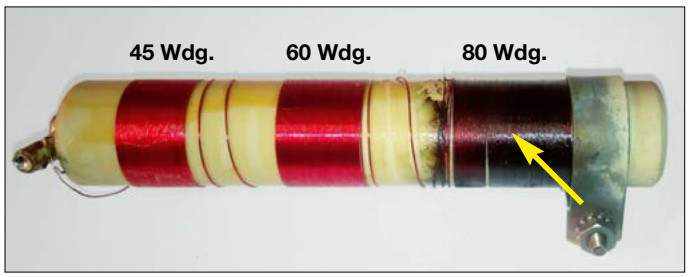


Bild 1: Zerstörte Wicklung der Anodendrossel einer Röhrenendstufe und ermittelte Windungszahlen

Fotos: DK6ED

■ Problemstellung

Die Herausforderung besteht darin, dass die Drossel auf keiner der möglichen Betriebsfrequenzen des Verstärkers in Resonanz geraten darf. Anderenfalls fließt in dem sich ausbildenden Schwingkreis zusätzlich ein sehr kräftiger HF-Strom. Die Drossel kann daher in der Praxis nicht nur durch zu hohen Gleichstrom, z. B. infolge einer schadhaften Röhre, sondern auch durch den genannten hohen HF-Strom aufgrund von Eigenresonanz zerstört werden. Letzteres war übrigens die Ausfallursache für das Bauteil in Bild 1.

Jede praktische Ausführung einer Spule bzw. Drossel hat eine Eigenresonanzfrequenz. Bei vielen kommerziellen Endstufen wird daher ein erheblicher Aufwand betrieben und in einigen Fällen die Drossel beim Bandwechsel sogar umgeschaltet. Zur Verschiebung der Resonanzeffekte in einen unkritischen Bereich wurden Drosseln entwickelt, die sich aus mehreren Segmenten auf einem gemeinsamen Spulenkörper zusammensetzen.

Die Drossel in Bild 1 ist in den USA als Ersatzteil erhältlich. Einschließlich Versand hätte ich aber mit Kosten von etwa 100 € rechnen müssen. Daher entschied ich mich zunächst dafür, neue Wicklungen auf dem unzerstörten Keramikkörper aufzubringen.

Allerdings wurde die Drossel in meinem Fall nicht durch eine defekte Röhre zerstört, sondern durch Eigenresonanz in der Nähe einer Betriebsfrequenz. Dieses Problem hätte also wieder auftreten können. Ich suchte daher nach einer besseren Lösung.

■ Veränderte Konstruktion

Ein Blick auf die Anodendrossel der Endstufe *Yaesu FL-2100Z* zeigte mir, dass diese nicht nur drei, wie in Bild 1, sondern insgesamt sechs Wicklungssegmente besitzt. Dies brachte mich auf die Idee, meine neue Spule ähnlich aufzubauen, und es entstand eine Ausführung gemäß Bild 2.

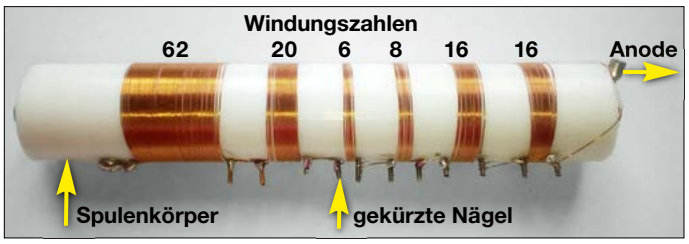


Bild 2: Aufbau und Wicklungsdaten der neuen Anodendrossel mit insgesamt sechs Wicklungssegmenten

Die neue Konstruktion ist auf rundem PTFE-Vollmaterial mit einem Durchmesser von 25 mm und einer Länge von 150 mm gewickelt. Die Wicklungen bestehen aus 0,3 mm CuL. Jede Einzelspule ist separat auf dem Spulenkörper befestigt. Dazu habe ich am jeweiligen Spulenanfang und -ende Löcher in den Spulenkörper gebohrt, in jedes einen kleinen verzinkten Nagel eingeschlagen und dessen Kopf entfernt. Dort ließ sich anschließend der Wicklungsdraht anlöten.

Die einzelnen Wicklungen sind nun jeweils rund 10 mm voneinander entfernt. Selbst im Fall eines Kurzschlusses in der Röhre und dem daraus resultierenden hohen Strom durch die Drossel ist meist nur ein Segment betroffen. Dieses lässt sich dann relativ einfach erneuern, unter Umständen sogar im eingebauten Zustand.

Ich konnte bei der neuen Anodendrossel nur noch eine Resonanz im KW-Bereich bei 20,1 MHz feststellen. Diese ist jedoch für den Betrieb auf den Amateurfunkbändern ohne Belang. Die Drossel hält auch im Dauerbetrieb der hochfrequenten Belastung ohne Schwierigkeiten stand.

Es sei der Vollständigkeit halber erwähnt, dass sich bei solchen offenen Spulen ein relativ weitreichendes magnetisches Feld entwickelt. Dieses koppelt nicht nur die einzelnen Wicklungssegmente trotz ihres Abstands voneinander, sondern führt auch zu unerwünschten Effekten, wenn sich Metall in unmittelbarer Umgebung befindet. Man liest daher oft die Empfehlung, solche Drosseln mindestens im Abstand des vierfachen Wicklungsdurchmessers von metallischen Gehäuseteilen entfernt zu montieren.

Die getrennte Befestigung jeder Wicklung auf dem Spulenkörper bietet die Möglichkeit, die Wicklungsrichtung von Segment zu Segment umzukehren. Dies würde die Kopplung zwischen den Teilspulen verändern und somit auch den Betrag der Gesamtinduktivität beeinflussen.

■ Abschließende Bemerkungen

Eine solche Drossel kann man nicht nur als Ersatzteil, sondern auch in alten Endstufen verwenden, die z. B. noch nicht für die WARC-Bänder konzipiert waren. Sie lassen sich dann ggf. in einem größeren Frequenzbereich einsetzen, wenn die Ein- und Ausgangskreise breitbandig genug ausgelegt sind. In diesem Sinn konnte ich einige Modifikationen an alten *Drake*- und *Heathkit*-Verstärkern lediglich durch den Austausch der Anodendrossel erfolgreich durchführen.

dk6ed@t-online.de

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

Arbeitskreis Amateurfunk & Telekommunikation in der Schule e.V.

Bearbeiter:
Werner Dreckmann, DH4KAV
Krokusweg 16 b
53819 Neunkirchen-Seelscheid
E-Mail: dh4kav@aatis.de

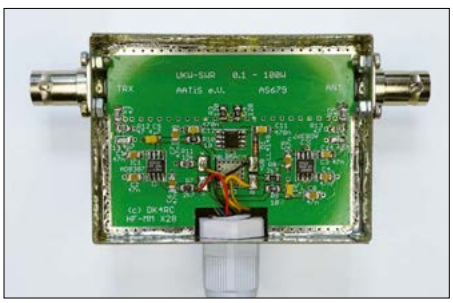
■ UKW-Tagung Weinheim 8. bis 10. 9.

Die UKW-Tagung in Weinheim gehört für den AATiS e.V. wie die Ham Radio in Friedrichshafen zu den traditionellen Events des Jahres. Dazu wurde das Stammpersonal, bestehend aus Björn, DD5BEA, Robert, DL2MAI, Günther, DL3KAT, und XYL Dorothee nun ergänzt durch Karl-Peter, DK7FY. Uwe Guzman, DD7GU, besuchte die Tagung zum ersten Mal in seiner neuen Funktion als 1. Vorsitzender des AATiS e.V.



Das AATiS-Team bei der diesjährigen UKW-Tagung in Weinheim
Foto: DC8WV

Im Gegensatz zum schleppenden Anlauf im vergangenen Jahr fiel die Veranstaltung diesmal wesentlich lebhafter aus. Günther, DL3KAT, berichtete: „Beim Anblick der Menschengruppen im Außenbereich befürchteten wir zunächst, zu wenig Material mitgebracht zu haben." Als Vorträge mit Schulbezug waren besonders derjenige von Alexander Knochel, DK3HD, *Aus dem Klassenzimmer über den Teich geflüstert: WSPR from scratch als Schulprojekt* und Hans-Georg Zaunicks Vortrag *STRATO-II – Ein Stratosphärenballon-Experiment mit wissenschaftlichem und didaktischem Anspruch*, welches auch Strahlungs- bzw. Teilchenmessungen in der Stratosphäre zum Ziel hatte, hervorzuheben. Ballonprojekte sind immer noch ein ergiebiges Experimentierfeld, die der AATiS mit Bausätzen, z.B. AS830 *Daedalus* und AS832 *Ikarus*, unterstützt. Wir erinnern uns: Zum Abschluss des 36. AATiS-Bundeskongresses in Goslar im August 2021 wurde ebenfalls eine Ballonnutzlast mit einem Höhenstrahlungsexperiment gestartet.



SWV-Messkopf für VHF-Bausatz AS679
Foto: DK4RC

Die meisten technischen Diskussionen am Stand rankten sich typischerweise um den Selbstbau-Messplatz mit dem HF-Multimeter AS628, welches auch mit einem aktiven SWV-Messkopf AS679 für 2 m und Leistungen bis 100 W ergänzt werden kann.

Der OV Weinheim A20 organisierte wieder eine runde Veranstaltung, die für einen regen Austausch mit neuen Kontakten und alten Bekannten sorgte. Wir bedanken uns für das große Interesse der Besucher an unseren Bausätzen und Praxisheften und freuen uns auf ein Wiedersehen in Weinheim im kommenden Jahr.

Tnx Info Günther Mester, DL3KAT

■ Projekt „Dragon-1" bei DK0LG nimmt Form an

Im Dezember 2022 berichteten wir, dass die Arbeitsgemeinschaft Amateurfunk DK0LG am Liborius-Gymnasium Dessau den Zuschlag für Fördermittel in Höhe von 2300 € von der Joachim-Herz-Stiftung des VDI (Verein Deutscher Ingenieure e.V.) erhalten hatte. Die Fördermittel wurden für die Anschaffung eines Bausatzes einer CNC-Portalfräse eingesetzt.

Wie auf *https://libo-schulstation.blogspot.com* berichtet, konnte diese nun, nach einem halben Jahr Bauzeit, erfolgreich in Betrieb genommen werden. Damit ist die nächste Hürde für die Entwicklung der Skelettstruktur eines 1U-Cubesat-Modells genommen, das unter dem Projektnamen *Dragon-1* mit einem Ballon in die Stratosphäre geschickt werden soll.

Hansi Vogl, DG1HVL, schulte die AG-Teilnehmer an dem freien 3-D-Online-Tool *TinkerCAD*, sodass bald erste Testwerkstücke aus Sperrholz gefräst werden konnten. Für alle Teilnehmer ist es ein faszinierender Vorgang, wenn ein am Bildschirm entworfenes Werkstück auf dem Frästisch allmählich zu einer greifbaren dreidimensionalen Struktur wird. *Dragon-1* soll im Maßstab 1:1 über alle wesentlichen Module eines Satelliten wie On-Board-Computer, Energieversorgung durch Solarzellen und Sensorplatine verfügen und Experimente zur kosmischen Höhenstrahlung durchführen. Mit Ausnahme des Raketenstarts können so alle Phasen eines Satellitenprojekts durchlaufen werden und die AG-Mitglieder bekommen dadurch einen tieferen Einblick in die Arbeit eines Raumfahrtingenieurs.



CNC-Fräse in Aktion **Foto: DM4JH**

■ AS520 Batfinder wieder verfügbar

Nachdem die beliebten Bausätze für den Ultraschalldetektor auf der Ham Radio schon am ersten Tag ausverkauft waren, ist der AS520 jetzt wieder erhältlich. Um vorhandene Bauteilbestände besser ausnutzen zu können, wurden in der neuesten Version 2.02 der Platine zusätzliche Lötlöcher ergänzt, um auch Kondensatoren und Elektrolytkondensatoren mit einem Rastermaß von 5 mm verwenden zu können. Alternativ kann man nun anstelle des NE555 den stromsparenden 7555IPAX einsetzen, wobei dafür R8 entfällt. Die Aufbauhinweise wurden entsprechend geändert und stehen auf der AATiS-Website in der Rubrik *Tipps zu Bausätzen* zum Download zur Verfügung.

Neben der Verwendung als Batoring-Empfänger wird der Detektor auch gerne in Naturschutzgruppen aufgebaut, um damit nächtliche Fledermausexkursionen durchzuführen. Bestellungen wie immer an: *bestellung@aatis.de*



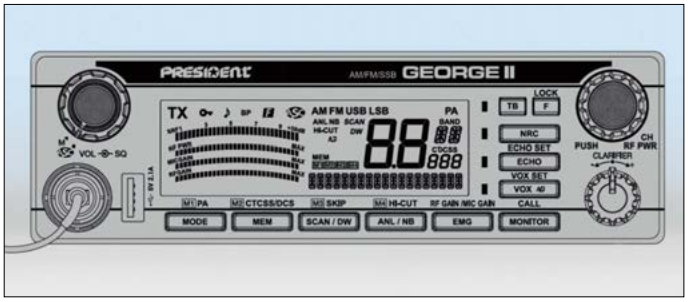
AS520 Batfinder **Foto: DH4KAV**

CB- und Jedermannfunk

Bearbeiter:
Harald Kuhl, DL1AX
Postfach 25 43, 37015 Göttingen
E-Mail: cbjf@funkamateur.de

Auf falscher Frequenz

Der Funkfachhandel hat heute erfreulich zahlreiche verschiedene Funkgeräte für den Jedermannfunk im Angebot, ob für 11 m, 2 m oder 70 cm. Deren schaltbare Funkkanäle sind bereits beim Kauf mit den jeweils allgemein zugelassenen Frequenzen programmiert und die Geräte halten auch die weiteren technischen Parameter ein. Bei Modellen bekannter Marken müssen sich also selbst Einsteiger nicht darum sorgen, dass sie versehentlich auf einer Frequenz abseits der Allgemeinzuteilung senden oder unzulässig hohe Nebenausstrahlungen verbreiten und damit Störungen verursachen.



Die Grafik der Frontplatte, hier eine Abbildung aus der Bedienungsanleitung, zeigt die zahlreichen Einstellmöglichkeiten beim neuen *President George II*. Das informative Display stellt viele Parameter gleichzeitig dar.

Screenshot: DL1AX

Die Händler sind dafür verantwortlich, dass die von ihnen verkauften Geräte die technischen Vorgaben einhalten. Sollte dies nicht der Fall sein und fällt dies bei einer Messung etwa der Bundesnetzagentur oder einer vergleichbaren Institution eines anderen Landes auf, wird der Verkauf behördlich europaweit verboten. Gelegentlich finden sich solche Verbote von Funkgeräten oder anderen Produkten, die vorgeschriebene technische Parameter missachten, im Amtsblatt der BNetzA (Archiv und PDF-Download: *www.bundesnetzagentur.de/amtsblatt*).

Auch die Nutzer von Betriebsfunkgeräten sollten sich darauf verlassen können, dass die vom Fachhändler erworbenen Funkgeräte die zugeteilten Frequenzen einhalten. Die 2-m- oder 70-cm-Transceiver werden vor der Auslieferung mit den individuell zugeteilten Kanälen programmiert, sodass es in der jeweiligen Region bzw. innerhalb der erwarteten Funkreichweite möglichst nicht zu gegenseitigen Störungen durch weitere Nutzer kommt. Dies ist ein wesentlicher Unterschied zu den Funkgeräten für den Jedermannfunk, deren Kanäle nicht individuell zugeteilt sind und daher eben von jedermann jederzeit nutzbar sind. Im Gegensatz zum Jedermannfunk sind Betriebsfunkgeräte aber anmelde- und gebührenpflichtig, wofür etwa die BNetzA einen „Antrag auf Frequenzzuteilung für den nichtöffentlichen mobilen Landfunk“ online bereitstellt. Dass es bei der Programmierung von Betriebsfunkgeräten zu Fehlern kommen kann und diese dann auf anderen als den zugeteilten Frequenzen funken, belegt ein kürzlich von der schweizerischen Funkbehörde BAKOM (Bundesamt für Kommunikation) publizierter Fall. Demnach hatten Mitarbeitende der Behörde bei jährlichen Konzessionskontrollen eine Inspektion bei einem privaten Unternehmen durchgeführt, das seine Dienstleistungen in den Schweizer Alpen bereitstellt.

Als Inhaber einer regulären Konzession für „Funkgeräte zur betrieblichen Nutzung“, also Betriebsfunk, beschwerte sich der Unternehmensleiter während dieser Kontrolle beim untersuchenden Beamten über die erheblichen und häufigen Störungen auf den Betriebsfunkkanälen, die das BAKOM ihm zugeteilt hatte: „Meine Mitarbeitenden und ich empfangen während unserer Arbeit des Öfteren Gespräche von Bikerinnen und Wanderern.“

Das betroffene Unternehmen bietet auf dem eigenen Gelände Fahrsicherheitskurse, Veranstaltungen und Fahrshows an, bei denen strenge Sicherheitskriterien zu erfüllen sind. Die Funkanlagen dienen der Koordination der Fahrlehrer mit den Fahrerinnen und Fahrern sowie dem Ein- und Ausschalten einer Anlage zur Bewässerung von Schleuderplatten, mit denen das Fahren bei Schlechtwetter simuliert werden kann. Die wiederholten Funkstörungen waren ein zunehmendes Sicherheitsrisiko.

Nach einer ersten Prüfung des fraglichen Funknetzes nahm der untersuchende Techniker Messungen an einzelnen Betriebsfunkgeräten vor. Wie sich dabei herausstellte, waren diese nicht korrekt programmiert: Anstelle der vom BAKOM mit der Konzession zugeteilten 70-cm-Frequenzen hatte der Installateur der Betriebsfunkanlage die konzessionsfreien und „gleich nebenan“ liegenden PMR446-Frequenzen in die Speicher der Geräte eingegeben. PMR446-Geräte dienen in der Alpenregion häufig beim Wandern, Mountainbiken, Gleitschirmfliegen oder Campen der vom Mobiltelefon unabhängige Kommunikation im Nahbereich. Aufgrund der falschen Programmierung wurden die Mitarbeitenden des Unternehmens ungewollt regelmäßig Zeugen solcher Freizeitgespräche. Ob dieser Fehler Konsequenzen für das Unternehmen hatte, das für die falsche Programmierung verantwortlich war, ist nicht bekannt.

CPNetCon Hannover

Am 23.11. und 24.11. ist in Hannover erstmals die Konferenz CPNetCon (*www.cpnetcon.de*) geplant, die sich mit dem Bevölkerungsschutz befasst. Zu den in Vorträgen und Podiumsdiskussionen behandelten Themen gehören der Katastrophen-, der Zivil- und der Brandschutz sowie die Notfallversorgung. Entstanden ist die neue Konferenz im Umfeld der Feuerwehr- und Katastrophenschutzmesse *Interschutz*, die zuletzt im vergangenen Jahr auf dem Messegelände in Hannover stattfand.

Das komplette Programm war bei Redaktionsschluss noch nicht veröffentlicht, ein Großteil aber doch: Grenzen der Digitalisierung im Kontext einer zeitgemäßen Gefahrenabwehr; das Ehrenamt im Bevölkerungsschutz sowie in der Wald- und Vegetationsbrandbekämpfung; Civil Protection in Europa; Bevölkerungsverhalten bei Großschadenslagen. Die Kommunikation per Funk wird in Hannover ebenfalls thematisiert.

President George II

Die erste Lieferung des neuen Allmode-CB-Mobilgeräts *President George II* hatte die Funkfachhändler Anfang Oktober erreicht und fand zum Preis von 350 € schnell Abnehmer. Erste Nutzerberichte liegen vor und lassen ein dem Preis angemessenes Gerät erwarten, das mit hochwertiger Verarbeitung, auffallend guter Modulation und einem ebensolchen Empfänger überzeugt. Auch die integrierte Störunterdrückung arbeitet sehr effektiv und vieles erinnert an eine Ausstattung, die man sonst eher von Amateurfunkgeräten erwartet. Ungewöhnlich ist die bereits integrierte Repeater-Ablage, sodass sich George II auch für diesen Betrieb eignet. Das Warten scheint sich also gelohnt zu haben, denn das Gerät war bereits lange angekündigt. Eine deutschsprachige Bedienungsanleitung mit weiteren Informationen findet man bei Redaktionsschluss bei Neuner unter *www.pmr-funkgeraete.de* zum PDF-Download.

CB-Kalender

täglich	Region Harz und Börde ab 19.30 Uhr auf Kanal 28 FM (27,285 MHz)
	Nordbayern-Runde 20 Uhr auf Kanal 17 USB (27,165 MHz)
freitags	CB-Funk-Runde Oberberg auf Kanal 33 FM (27,335 MHz)
	SSB-Runde Sachsen 20 Uhr auf Kanal 2 USB (26,975 MHz)
	Chiemgaurunde 21 Uhr auf Kanal 26 USB (27,265 MHz)
samstags	CB-Rhönrunde 21 Uhr auf Kanal 22 FM (27,275 MHz)
	NRW-Runde 22 Uhr auf Kanal 15 USB (27,135 MHz)
	OWL-Runde 22 Uhr auf Kanal 17 USB (27,165 MHz)
	Schleswig-Holstein-Runde 23 Uhr auf Kanal 7 FM (27,035 MHz)
sonntags	CB-Bayernrunde 10 Uhr auf Kanal 8 USB (27,055 MHz)
	Lima Radio München 10 Uhr auf Kanal 36 USB (27,365 MHz

Kurzwelle in Deutsch

Liste analoger deutschsprachiger Sendungen auf Kurz- und Mittelwelle

UTC	Station – Frequenzen (kHz)
0000-2400	Channel 292* – 6070, 9670 (dt., engl., niederl.; D-r)
0000-2400	Radio Eule – 1500 (München; 10 W)
0400-2300	Funklust („Little Joe“) – 1485 (Erlangen; 0,01/0,1 kW)
0500-0525	Missionswerk Neues Leben – **3995**, 5920 (D-o via HCJB)
0500-2300	Radio HCJB Deutschland – 3995, 5920 (D-o; zeitw. Relaissendungen)
0525-0530	Die Lutherische Stunde – **3995**, 5920 (D-o via HCJB)
0530-0525	Radio HCJB Deutschland – **3995**, 5920 (D-o)
0600-0630	Deutscher Wetterdienst – 5905, **6180** (Seewetterbericht; D-p)
0600-0633	Radio Ö1 International – 6155 (Mo-Sa)
0600-0757	China Radio International – 17 615, **17 720** (Musikprogramm)
0700-0725	Radio Rumänien International – 9440
0700-0800	RNI Goldrausch – 6070 (Sa; D-r)
0700-2000	Channel 292* – 3955 (dt., engl., niederl.; D-r)
0725-0730	Die Lutherische Stunde – **3995**, 5920 (D-o via HCJB)
0730-1000	Radio HCJB Deutschland – **3995**, 5920 (Sa, So – 0900; D-o)
0758-1600	Radio Europa 24 – 6150 (unregelmäßig dt., engl., niederl.; D-d)
0800-1100	ShortwaveRadio – 6160 (So; engl., dt.; D-w)
0800-1800	Radio Mi Amigo – 6085 (dt., engl., franz., niederl.; D-k)
0820-0830	Radio Bukarest – 909, 1593 (So)
0900-1000	RNI Goldrausch – 6070 (So; D-r)
0900-1000	Welle 370 – 6140 (AUT; 1. So/Monat)
0900-1030	St. Martini Gemeinde Bremen – 3995, **5920** (So; D-o via HCJB)
0900-1100	JAKE-FM – 6070 (dt., engl.; Sa nach 4. So/Monat; D-r)
0900-1100	Magyar Radio 4 – 873, 1188, 1350
0900-2100	Museumsradio AM 1476 – 1476 (Bad Ischl; Sa/So -2200)
0930-1030	Gemeindehilfsbund – 3995, **5920** (Sa; D-o via HCJB)
1000-1000	Radio Mi Amigo – 6085 (Fr; D-k)
1000-1100	Gemeindehilfsbund – 3995, **5920** (Mo-Fr; D-o via HCJB)
1000-1100	Radio DARC – **6055** (AUT), 6070 (D-r), 9670 (D-r); So
1000-1100	Rock A.M. – 6070 (1.Mo/Monat; D-r)
1100-1127	Radio Slowakei International – 6005 (D-k)
1100-1145	RAE Buenos Aires – 15770 (Mi - USA-o; zzt. inaktiv)
1100-1200	AK biblische Ethik in der Medizin – 3995, **5920** (Mo-Fr; D-o via HCJB)
1100-1200	Radio Joystick – 7330 (1. So/Monat; AUT)
1100-1200	Radio PowerRumpel – 6070 (2. So/Monat; D-r)
1100-1200	Radio SE-TA 2 – 6095 (1. Sa im Quartal; D-n)
1100-1200	Radio SE-TA 2 – 6115 (1. So im Quartal; D-g)
1100-1200	Radio Temeswar (Timisoara) – 630
1100-1600	Shortwaveservice – 6005 (D-k)
1130-1200	Ev. Missions-Gemeinden – 6055 (Sa, So; D-n)
1200-1230	Deutscher Wetterdienst – **5905**, 6180 (Seewetterbericht; D-p)
1200-1300	Radio Bukarest – 909, 1593 (Mo-Sa)
1200-1300	SM Radio Dessau – 6070 (2. So/Monat; AUT)
1200-1300	Welle 370 – 6070 (D-r; 4. So/Monat)
1200-1330	Radio HCJB Deutschland – 3995, **5920** (D-o; Sa, So 1030-)
1200-1400	SM Radio Dessau – 6070 (19.11.; D-n)
1230-1325	Stimme der Türkei – 15 270
1300-1327	Radio Slowakei International – 6005 (D-k)
1300-1400	Korches-Radio – 6070 (2. + 3. So/Monat; D-r)
1300-1400	Radio PowerRumpel – 6070 (Fr nach 2. So/Monat; D-r)
1300-1430	Welle 370 – 810 (Berlin; 3. So/Monat)
1300-1500	JAKE-FM – 6070 (dt., engl.; 4. So/Monat; D-r)
1330-1400	Licht des Evangeliums – 3995, **5920** (D-o via HCJB)
1400-1500	Radio Ohne Namen – 6070 (Fr; D-r)
1400-1800	Radio HCJB Deutschland – 3995, **5920** (Sa, So -1830; D-o via HCJB)
1430-1457	Radio Slowakei International – 6005 (D-k)
1500-1555	Radio Rumänien International – 11660, 15250
1600-1630	Deutscher Wetterdienst – 5905, **6180** (Seewetterbericht; D-p)
1600-1655	RAE Buenos Aires – 15770 (Di - USA-o; zzt. inaktiv)
1600-1655	Stimme Koreas – 6170, **9425**
1600-1700	Radio DARC – 6070, **9670** (Mo; D-r)
1600-1757	Radio China International – 5970, **7380** (Musikprogramm)
1700-1730	Polnischer Rundfunk – 1386 (LTU)
1700-1800	artistRadio – 6070 (engl., dt.; Mo; D-r)
1700-1800	Schweizer Radio und Fernsehen – 3985 (D-k)
1700-2000	Shortwaveservice – 3985 (D-k)
1700-2300	Radio Sylvia – 3955 (-1900), **6070** (1. Sa/Monat; D-r)
1730-1755	Missionswerk Neues Leben – **3995**, 5920 (D-o via HCJB)
1800-1827	Radio Slowakei International – 3985 (D-k)
1800-1830	Licht des Evangeliums – 3995, **5920** (Mo-Fr; D-o via HCJB)
1800-1855	Stimme Koreas – 6170, **9425**
1800-1900	Radio Ohne Namen – 3955 (Mo; D-r)
1800-1900	Radio PowerRumpel – 3955 (Fr nach 2. So/Monat; D-r)
1800-1957	Radio China International – 6160, **7395**, 9615 (Musikprogramm)
1800-2300	ShortwaveRadio – 3975, 6160 (engl., dt.; D-w)
1830-1858	Stimme Vietnams – 9730, **11 885**
1830-1925	Stimme der Türkei – 5945
1855-1900	Die Lutherische Stunde – **3995**, 5920 (D-o via HCJB)
1900-1930	Radio Taiwan International – 5900 (BUL)
1900-1955	Radio Rumänien International – 6180
1900-1955	Stimme Koreas – 6170, **9425**
1900-2000	Radio DARC – 3955 (D-r)
1900-2000	Radio Kairo – 9830
1900-2000	Radio Neumarkt (Targu Mures) – 1197, **1323**, 1593 (Mo-Sa)
1900-2000	Stimme Indonesiens – 3325, 4750
1905-1935	Radio HCJB Deutschland – **3995**, 5920 (Plattdeutsch; Mo-Fr; D-o)
1930-2000	Radio Tunis Chaine Int. – 963
1935-2100	Radio HCJB Deutschland – **3995**, 5920 (Sa, So 1900-; D-o)
2000-2028	Stimme Vietnams – 9730, **11 885**
2000-2030	Deutscher Wetterdienst – 5905, **6180** (Seewetterbericht; D-p)
2000-2100	KBS World Radio – 3955 (GB)
2100-2200	Radio ZP 30 (Abendjournal) – **3995**, 5920 (Di-Sa; D-o via HCJB)
2200-0459	Channel 292* – 3955 (dt., engl., niederl.; D-r)
2200-2300	Radio HCJB Deutschland – **3995**, 5920 (Mo, So 2000-; D-o via HCJB)
2300-2306	Radio Ukraine – 1386 (Sa, So -2314; LTU)

Sendungen im DRM-Modus

UTC	Station – Frequenzen (kHz)
0000-2400	Funklust (ex: biteXpress) – 15 785 (Erlangen)
0000-2400	Berliner Hochschule für Technik – 26040 (geplant)
0700-0725	Radio Rumänien International – 11 620
0900-1400	Radio SE-TA 2 – 6195 (Tests, unregelmäßig, dt., engl.; D-ws)
1800-1855	Radio Rumänien International – 7235

* vermietet Sendezeit an verschiedene Anbieter; Info: *www.channel292.de*

Viele Stationen strahlen ihre Programme über Relaisstationen aus, die zum Teil außerhalb des Ursprungslandes liegen. Deren Standorte sind wie folgt gekennzeichnet:

AUT – Österreich (Moosbrunn)
BUL – Bulgarien (Kostinbrod)
D – Deutschland (-d Datteln, -g Gera, -k Kall/Eifel, -n Nauen, -o Weenermoor/Ostfriesland, -p Pinneberg, -r Rohrbach, -w Winsen/Aller, -ws Waldheim/Sachsen)
FRA – Frankreich (Issoudun)
GB – Großbritannien (Woofferton)
LTU – Litauen (Viesintos)
USA – USA (WRMI Okeechobee FL)

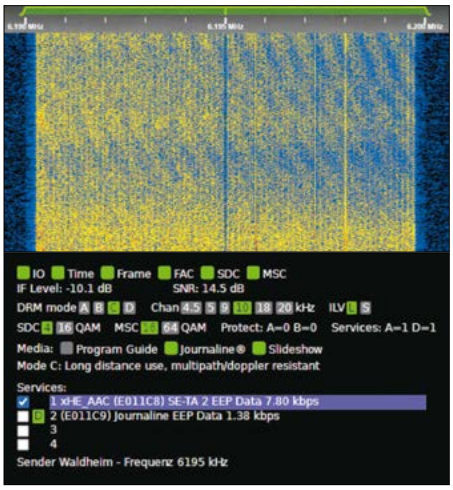
Achtung: Der vorliegende Hörfahrplan gilt ab Sonntag, dem 29. Oktober. Leider lagen bei Redaktionsschluss noch nicht alle Wintersendepläne vor. Den komplett aktualisierten Hörfahrplan finden Sie im folgenden Heft.
Die am besten hörbaren Frequenzen sind in **Fettdruck** wiedergegeben. **Hans Weber**

BC-DX-Informationen

■ Radio SE-TA 2 in AM und DRM

Am ersten Oktoberwochenende war die private deutsche Kurzwellenstation *Radio SE-TA 2* (*Sender Tannenberg 2*) wieder mehrfach im 49-m-Band zu hören: Zum Auftakt strahlte am Samstag, dem 7.10., ein bei der Mediabroadcast-Sendestation Nauen vor den Toren Berlins angemieteter 100-kW-Kurzwellensender das von Christoph Gerber moderierte Musikprogramm „Let's go Rock 'n' Roll" von 1000 UTC bis 1100 UTC auf 6095 kHz AM aus. Die Empfangsqualität war wie immer hervorragend, nicht nur in Deutschland, sondern auch in weiten Teilen Europas.

Am folgenden Sonntag, dem 8.10., war das Musikprogramm ebenfalls von 1000 UTC bis 1100 UTC auf 6115 kHz AM zu hören. Für diese Ausstrahlung kam ein eigener 1-kW-Kurzwellensender von *Radio SE-TA 2* auf der bekannten Frequenz 6115 kHz AM zum Einsatz. Diese Einheit steht in Gera im Osten des Bundeslands Thüringen. Die Ausstrahlung war in weiten Teilen Deutschlands bereits mit einem tragbaren Weltempfänger und Teleskopantenne gut aufzunehmen – eine störungsfreie Umgebung vorausgesetzt.



Am 9.10. hat *Radio SE-TA 2* vom Standort Waldheim in Mittelsachsen auf 6195 kHz in DRM getestet. Das Signal war in Teilen Mitteleuropas aufzunehmen und zeitweise decodierbar.
Screenshots: DL1AX

Am Montag, dem 9.10., testete *Radio SE-TA 2* seinen zweiten Kurzwellensender, der für Ausstrahlungen im Modus *Digital Radio Mondiale*, DRM, vorgesehen ist. Diese Sendeeinheit steht in Waldheim im Landkreis Mittelsachsen. Diese Tests liefen auf der von der BNetzA für die Station koordinierten zweiten Frequenz 6195 kHz im 49-m-Band von etwa 0900 UTC bis 1400 UTC mit einer Strahlungsleistung von maximal 400 W. Übertragen wurde das schon vom vorherigen Wochenende bekannte moderierte Musikprogramm „Let's go Rock 'n' Roll" mit stündlichen Wiederholungen während der DRM-Testsendungen. Wer regelmäßig die aktuellen Online-Meldungen auf *www.funkamateur.de* verfolgt, war rechtzeitig über die Sendetermine informiert und konnte Empfangsversuche starten.



QSL-Karte von *Radio SE-TA 2*; bestätigt wurde ein Empfangsbericht über die Ausstrahlung auf 6095 kHz AM mit 100 kW über die Sendestelle Nauen. QSL: DL1AX

■ Empfängerfrage

Bei DRM stellt sich weiterhin die Frage nach einem geeigneten Empfänger mit einem integrierten Decoder für das digitale Signal. Ein hier vorhandenes Gerät der ersten Generation, ein *Morphy Richards 27024* mit dem Decodermodul RS500 von Radioscape, half nicht weiter: Der Lautsprecher blieb stumm, das Display zeigte nicht den Stationsnamen. Weitaus besser lief es mit einem KiwiSDR, zu dessen Softwarepaket *OpenWebRX* auch ein DRM-Decoder gehört, basierend auf *DREAM 2.2.1*. Ein KiwiSDR kann lokal betrieben werden, ist aber bei entsprechender Verbindung auch per Internet als *Remote*-Empfänger nutzbar.

Eine Übersicht der aktuell aktiven KiwiSDR (*http://kiwisdr.com/public*) ist über die Website *http://rx.linkfanel.net* zugänglich. In Vorbereitung befindet sich eine neue Empfängergeneration, der KiwiSDR 2. Dessen Entwicklung ist weit vorangeschritten und Prototypen stehen bereit, nun suchen die Projektpartner eine kostengünstige Produktionsmöglichkeit.

Doch zurück zum DRM-Empfang von *Radio SE-TA 2* am 9.10. auf 6195 kHz: Mit dem DREAM-Decoder im KiwiSDR lief die Decodierung zeitweise sehr gut, solange das Empfangssignal stark genug war; siehe die Screenshots.

Es stellte sich wieder das bekannte Verhalten beim Digitalempfang ein: Entweder ist dieser einwandfrei oder der Lautsprecher bleibt komplett still, zwischen diesen Extremen gibt es nichts. Die Audioqualität des 100-kW-AM-Signals aus Nauen vom Samstag war zwar nicht zu erreichen, doch hörte sich das decodierte 400-W-DRM-Signal von *Radio SE-TA 2* erstaunlich gut an. Das Potenzial von DRM ist unbestritten, nur muss das Empfangssignal für eine stabile Decodierung eben reichen. Diese Erkenntnis ist nicht neu. Mit weiteren Testsendungen ist zu rechnen, interessierte Kurzwellenhörer sollten sich die Frequenz 6195 kHz merken.

Unterdessen sind diverse private deutsche Kurzwellenstationen weiterhin in AM auf ihren Frequenzen im 49-m-Band zu hören: 5920 kHz *Radio HCJB*, 6005 kHz *Shortwaveservice*, 6070 kHz *Radio Channel 292*, 6085 kHz *Shortwaveservice*, 6115 kHz *Radio SE-TA 2*, 6150 kHz *Europa* 24, 6160 kHz *Shortwave Radio*. *SM Radio Dessau* hat keinen eigenen Sender, ist aber regelmäßig über die Stationen anderer Betreiber zu hören.

Dazu gehört eine Ausstrahlung an jedem zweiten Sonntag eines Monats ab 13 Uhr über *Channel 292* auf 6070 kHz. Für den 19.11. hat man zudem Sendezeit von 1200 UTC bis 1400 UTC bei Mediabroadcast in Nauen gemietet: Gesendet wird mit 100 kW auf 6095 kHz. Anlass ist das siebenjährige Stationsjubiläum. Außerdem ist *SM Radio Dessau* laut Ankündigung im kommenden Dezember immer freitags von 1530 UTC bis 1600 UTC auf 1386 kHz über den Mittelwellensender Viesintos in Litauen zu hören. Empfangsberichte an *maxberger@smradio-dessau.de* sind willkommen.

Die britische Kurzwellen-Sendestation Woofferton, bekannt für die Übertragung von Programmen internationaler Auslandsdienste, feierte im Oktober ihr 80-jähriges Bestehen. Zu diesem Anlass waren Sondersendungen auf Kurzwelle für den 17.10. in der Zeit von 1200 UTC bis 1500 UTC angekündigt. Wer regelmäßig die aktuellen Informationen auf *www.funkamateur.de* liest, war rechtzeitig über die Frequenz informiert und konnte seinen Empfänger anschalten.

Anlässlich „100 Jahre Rundfunk in Deutschland" ist ein interessantes Senderprojekt angekündigt: Der *Sender Voxhaus* überträgt am 29.10. auf der schon vor 100 Jahren genutzten Mittelwelle 749,5 kHz mit geringer Leistung und BNetzA-Genehmigung ein Programm um 6, 9, 12, 15, 18, 21 und 23 Uhr für jeweils eine Stunde. Der Senderstandort befindet sich 50 km östlich von Schwerin. Die Strahlungsleistung liegt bei etwa 2 W, als Antenne dient ein gefalteter 2×65-m-Dipol.

Da gelegentlich 1-W-Stationen aus Großbritannien in Deutschland aufzunehmen sind, ist der überregionale Empfang des *Senders Voxhaus* bei Dunkelheit nicht ausgeschlossen. Voraussetzungen sind ein elektrisch störungsfreies Umfeld und eine leistungsfähige Empfangsantenne. Ebenso hilft ein trennscharfer Empfänger, denn auf der benachbarten Frequenz 747 kHz senden unter anderem RNE Radio 5 aus Cádiz/Spanien (10 kW), sowie mehrere 100-W-Stationen aus den Niederlanden. Empfangsberichte per E-Mail an *voxhaus@web.de* oder per Post sind willkommen: Olaf Freiberg, Dorfstraße 23, 19399 Techentin.

Die Informationen hat Harald Kuhl, DL1AX, zusammengestellt.

ADDX
Ihr Partner für weltweiten Rundfunkempfang
In diesem Monat: => kostenlos:
ADDX-Info-Paket anfordern:
www.addx.de/info.php

Ausbreitung November 2023

Bearbeiter:
Dipl.-Ing. František K. Janda, OK1HH
nám. 9. května 142
CZ - 25165 Ondřejov, Tschechien

Auch während des Septembers konnten wir die Schwankungen der solaren und geomagnetischen Aktivität beobachten und daraus Schlussfolgerungen für den weiteren Verlauf des 25. Sonnenfleckenzyklus ziehen. Die aktuelle Entwicklung der Sonnenfleckenzahl und der solaren 10,7-cm-Radiostrahlung findet man bei *www.swpc.noaa.gov/products/solar-cycle-progression*. Wie erwartet, traten moderate solare Flares (M-Flares) häufig, aber nicht täglich auf.

Viele dieser Flares waren von koronalen Plasmaausbrüchen (CME) begleitet. Nach dem in unseren geografischen Breiten sichtbaren Nordlicht am 19. September wiederholte sich dieses für uns seltene Naturschauspiel am 24. September. Am 24. und 25. September wurde die Erde zudem von der größten Protonenwolke getroffen, die von der Sonne ausging. Weil derartige Ereignisse dazu neigen, häufiger nach dem Sonnenfleckenmaximum aufzutreten, auf das wir noch weitere zwei Jahre warten müssen, kann möglicherweise schon bald die Sonnenaktivität vorübergehend abnehmen. Danach wird sie aber wieder ansteigen.

Für November 2023 finden wir folgende Vorhersagen für die Sonnenfleckenzahl *R*: NOAA/NASA: 113,1 (ursprünglich vorhergesagt war 90,6), BOM/SWS (Australien): 120,6, SIDC (WDC-SILSO Brüssel): 161 (klassische Methode) und 121 (kombinierte Methode). Die Diagramme in diesem Beitrag beruhen auf $R = 97$ wegen der Berücksichtigung der globalen Klimaveränderungen.

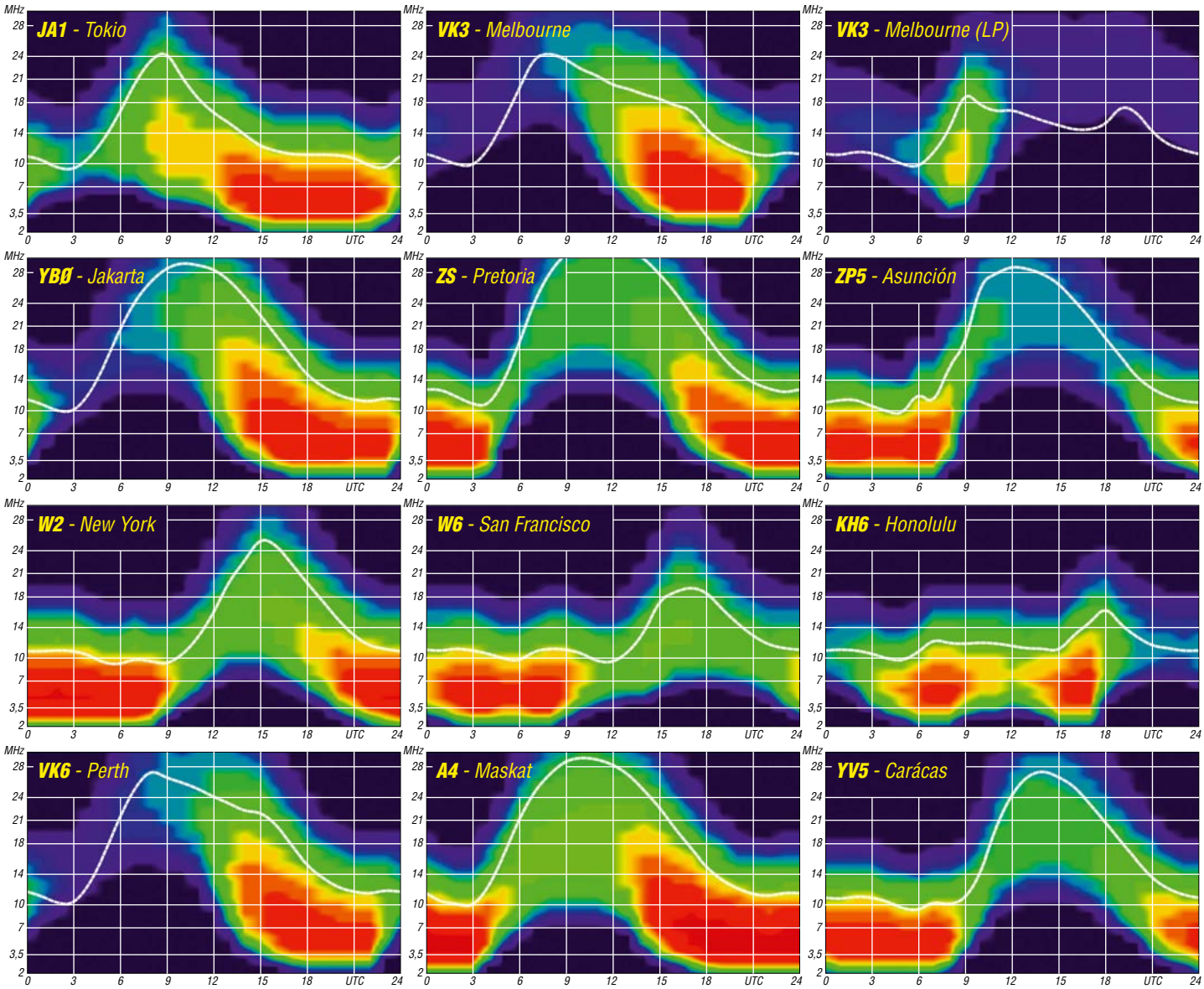
Der diesjährige September wird wohl als eine Periode mit relativ schlechten Kurzwellen-Ausbreitungsbedingungen in Erinnerung bleiben. Der Grund dafür waren häufige geomagnetische Störungen nach einigen ruhigen Tagen, nach denen wir auf eine Verbesserung der Ausbreitungsbedingungen hofften. Diese Hoffnung erfüllte sich aber nicht. Im Gegensatz dazu begann nach dem 24./25. September, als sich der Sonnenwind weiter verstärkt hatte, gleich eine weitere starke Störung (G3). Auch für November sollte zutreffen, dass die relativ besten und längsten DX-Öffnungen auf 18 MHz sein werden, obwohl sich für uns in der nördlichen Hemisphäre der Erde die Öffnungsintervalle verkürzen. Der weitere Anstieg der Sonnenaktivität wird neben einer viel längeren Öffnung des 21-MHz-Bandes auch einen signifikanten Anstieg der DX-Signale auf den Bändern 24 MHz und 28 MHz bringen, aber erst im kommenden Frühjahr.

Die monatlichen Mittelwerte der wichtigsten Aktivitätskennzahlen für September 2023 lauten: SIDC $R_i = 133{,}6$, DRAO SF = 154,4 und Wingst $A = 15{,}4$. Die geglättete Sonnenfleckenzahl für März 2023 ist $R_{12} = 121{,}2$.

Legende zu den Diagrammen

Als Berechnungsgrundlage dienen:
Sendeleistung: 1 kW ERP
RX-Antenne: Dipol horizontal, λ/2 hoch
weiße Linie: MUF
Parameter: Signalstärke in S-Stufen

≤S0 S1 S2 S3 S4 S5 S6 S7 S8 S9 S9 +10dB S9 +20dB



Bergfunk-QTC

Bearbeiter:
Dipl.-Ing. Harald Schönwitz, DL2HSC
Försterweg 8, 09437 Börnichen
E-Mail: dl2hsc@darc.de

SOTA-DL-News

Für die Assoziation **DL** (deutsche Alpen) wurde eine tiefgreifende Überarbeitung der Gipfellisten durch das britische Management durchgeführt. G4TJC schreibt im *SOTA Reflector*, dass er die meisten Berge z. B. auf die Einhaltung der 100-m-Schartenhöhenregel überprüft hat. Diese Regel gilt als Ausnahme für DL.
Dabei stellte er fest, dass sie von 27 Bergen nicht erfüllt wird. Diese Berge sind ab jetzt keine SOTA-Objekte mehr. Sieben Berge wurden bei der Überprüfung neu „entdeckt" und nun aufgenommen. Die Alpenassoziation soll jetzt Schritt für Schritt auf die 150-m-Prominenz umgestellt werden. Das bedeutet, dass ab Januar 2025 weitere 136 Berge der Assoziation gestrichen werden.
Begründet wurde dieser Schritt u. a. damit, dass die anderen Alpenregionen in Österreich, Italien, der Schweiz und Frankreich schon immer die 150-m-Regel anwenden.
Der Assoziationsmanager für die Assoziation DL (deutsche Alpen) Dzianis Lukashevich, DD1LD, hat sein Amt niedergelegt. Bisher gibt es keinen Nachfolger. Die konkreten Listen der Streichungen und der Neuaufnahmen sowie die kontroverse Diskussion zu den Maßnahmen können unter *reflector.sota.org.uk/t/association-updates-1st-october-2023/33409* nachgelesen werden.

SBW- und Mikrowellenaktivität vom Lunapark

Günther, DM4SWL, kündigte in der SBW-Google-Gruppe für den 28. 9. eine Aktivität des OV Kreischa vom Lunapark bei Hänichen (JO60UX) an. Neben den üblichen Bändern für den SBW (2 m, 70 cm, 23 cm, 13 cm) sollten vor allem die Mikrowellenbänder von 3,4 GHz bis 47 GHz aktiviert werden. Wie Günther in einer Nachlese berichtet, waren vor Ort Claus, DM4RWL, Dieter, DM4WL, Reinhard, DL2DRM, und er selbst aktiv.
Auch an der Mikrowellentechnik interessierte Funkamateure waren eingeladen, und so erschienen zehn weitere OMs vor Ort. Trotz des mitten in der Woche gelegenen Tages konnten viele Gegenstationen u. a. aus Berlin, Bautzen und Dresden auf allen aktivierten Bändern gearbeitet werden. Nach dieser erfolgreichen Aktion trafen sich dann alle Teilnehmer auf dem Lerchenberg (JO60UW) zum „Abfunken" – eine nachahmenswerte Aktion.
Nicht weit entfernt vom Lunapark, auf dem Gohlig, befindet sich eine Triangulationssäule der mitteleuropäischen Gradmessung aus dem Jahr 1865. Dieser Standort bringt also auch Punkte für den Trigpunktwettbewerb, siehe: *www.darc.de/der-club/distrikte/s/ortsverbaende/05*.



Nagelsche Säule auf dem Gohlig, Gemeinde Bannewitz, Sachsen
Foto: R. D., Rolf-Dresden; CC BY 3.0

SOTA-Diplome

OE: In Österreich gibt es neue SOTA-Diplome. Sylvia, OE5YYN, Assoziationsmanagerin in OE, berichtet davon im *SOTA Reflector*. Die Diplome werden auf der ÖVSV-Seite vorgestellt und lassen sich über diese Seite beantragen: *oevsv.at/funkbetrieb/sota/sota-diplome*
Die Diplome gibt es für Aktivierer, Jäger und Berg-zu-Berg-Verbindungen in den Stufen Gold, Silber und Bronze.
9A: Um SOTA in Kroatien bekannter zu machen, gibt die 9A-SOTA-Assoziation zusammen mit dem Klub 9A1WFF seit einigen Jahren verschiedene Diplome heraus. Diese sind als JPG-Datei kostenlos erhältlich. Die entsprechenden Regeln können hier eingesehen werden: *9asota.9a1wff.eu*

SWL-QTC

Bearbeiter:
Andreas Wellmann, DL7UAW
Angerburger Allee 55, 14055 Berlin
E-Mail: andreas.wellmann@t-online.de

DB0ZU – die höchstgelegene Relaisfunkstelle Deutschlands

Relaisfunkstellen des Amateurfunkdienstes sind hauptsächlich im 2-m- und 70-cm-Band anzutreffen. Sie ermöglichen Funkkontakte oft auch dann, wenn sich die Kommunikationspartner auf direktem Weg nicht erreichen können. Idealerweise werden sie an möglichst hohen Standorten errichtet. Spitzenreiter ist dabei DB0ZU. Dieser Repeater befindet sich auf der Zugspitze, dem mit 2962 m ü. NHN (Normalhöhennull) höchsten Berg Deutschlands.
Die exponierte Lage ist sowohl für kommerzielle Funkdienste als auch für wissenschaftliche Forschungseinrichtungen interessant. Alle dort versammelten Akteure haben große Herausforderungen zu meistern. Gilt es doch, die auf engstem Raum untergebrachten, unterschiedlichsten Elektronikkomponenten möglichst ohne gegenseitige Beeinflussungen und Störungen zu betreiben.
Vor mehr als 127 Jahren war die Situation auf dem Berg eine völlig andere. Die drahtlose Kommunikation steckte noch im Experimentierstadium. Die etablierte drahtgebundene Telegrafie bekam gerade Konkurrenz durch den Fernsprecher. Dessen unkomplizierte Handhabung erweiterte die Kommunikationsmöglichkeiten schon damals beträchtlich und war auch in Notfällen hilfreich.
So ist es nicht verwunderlich, dass die Sektion München im Deutschen Alpenverein (DAV) an einer telefonischen Verbindungsmöglichkeit zur Knorrhütte, einer Schutzhütte im Wettersteingebirge, interessiert war. Der im Juli 1896 genehmigte Antrag wurde bereits nach wenigen Wochen realisiert. Am 8. September erfolgte die offizielle Inbetriebnahme der Verbindung zur Knorrhütte.
Nach weiteren zehn Tagen konnte die Leitung bis zu einer bestehenden Schutzhütte auf dem Zugspitzgipfel, direkt neben der Baustelle für das Münchner Haus, verlängert werden. Ein provisorisch angeschalteter transportabler Fernsprecher ermöglichte erstmals die direkte Kommunikation von der Zugspitze bis nach München.
Ein Jahr später, am 19. September 1897, zur Eröffnung des Münchner Hauses, konnte die höchstgelegene Fernsprechstelle Deutschlands der Münchener Sektion des DAV offiziell übergeben werden.
Heutzutage tragen die meisten Wanderer und Besucher der Zugspitze ihre „Sprechstelle" immer bei sich. Den Nutzern im Amateurfunkdienst bietet der Standort Zugspitze eine außergewöhnlich große Reichweite. Um Störungen durch andere Relaisfunkstellen zu minimieren, kommt im VHF- und UHF-Bereich ein Subaudioton von 88,5 Hz zur Anwendung.
Das Relais DB0ZU ist auf folgenden Frequenzen zu hören: 145,725 MHz, 438,850 MHz und 1298,600 MHz.
Um sich auch außerhalb des Versorgungsgebietes von DB0ZU einen Eindruck vom Funkbetrieb via Zugspitze zu verschaffen, helfen wie so oft die per Internet erreichbaren WebSDR-Empfänger weiter.
Auf dem Münchner Olympiaturm sind am Standort von DB0TVM mehrere Empfänger erreichbar, die auch die Zugspitz-Relais „hören" können.

Literatur

[1] Frölich: Vom Zugspitztelephon. Deutsche Verkehrs-Zeitung 54 (1930) Nr. 6, S. 105–106
[2] *https://repeatermap.de*
[3] *http://db0tvm-i.ampr.org*

DX-QTC

Bearbeiter:
Enrico (Ric) Stumpf-Siering, DL2VFR
Hinter den Höfen 4
27305 Bruchhausen-Vilsen
E-Mail: dx@dl2vfr.de
URL: www.dl2vfr.de

Frequenzen in kHz, alle Zeiten in UTC
Berichtszeitraum: 30.8. bis 29.9.2023

Das überaus reichhaltige DX-Angebot setzt sich auch im November fort. Insbesondere Ozeanien ist noch einmal gut besucht und die beiden großen CQ-Worldwide-Contests Ende Oktober bzw. Ende November sorgen für reichlich Aktivität auf allen Kontinenten. Danach begeben wir uns in eine Zeit der relativen Ruhe um den Jahreswechsel und können uns um die QSL-Karten kümmern. Vielleicht findet der eine oder andere Leser auch Zeit, eine Meldung für die DARC-Länderstandwertung abzugeben.

ConDX

Der September fand zunächst einen relativ ruhigen Einstieg bei solaren Fluxwerten zwischen 130 und 140, die sich in der ersten Dekade bis 176 erhöhten. Stärkere Störungen des Erdmagnetfeldes waren am 4. und 11. zu registrieren. In der Praxis waren die oberen Kurzwellenbänder gut und lang nutzbar. Mitte des Monats nahmen die Störungen mehr und mehr zu.



Diese Entwicklung fand am 19.9. einen vorläufig sichtbaren Höhepunkt. Bis in unsere Breiten ließen sich Nordlichter beobachten. Der Flux bewegte sich dabei immer um die 140 bis 150. Die Flares einer Septemberdekade verzeichneten jeweils mehr als ein Dutzend der Klasse M und knapp unter 200 der Klasse C. Außerhalb der geomagnetisch gestörten Zeiträume wurden stabile Verbindungen in den südlichen Pazifik beobachtet. Selbst auf 10 m ging es vor dem Mittag nach Japan und danach Richtung Amerika.
Gegen Monatsende schwang sich der solare Flux wieder auf 176 Einheiten auf und das Schauspiel der Aurora Borealis war hier bei uns erneut am 24.9. zu bewundern. Das ging natürlich einher mit einem Abfallen der nutzbaren Frequenzen unter 18 MHz. In den ruhigen Zeiten waren die Kurzwellenbänder sowohl am oberen Ende wie auf den unteren Bändern zu allen Kontinenten DX-tauglich. Es ist auch für den DXer Herbst geworden.



DXpeditionen Rückblick

DL2AH musste seine KH2-Aktivität leider streichen. – OX0J brachte mit 2645 Verbindungen IOTA NA-220 auf die Bänder. – T22T klagte über diverse elektrisch verursachte Störungen. Die unteren Bänder fielen dem zum Opfer. Im Wesentlichen wurde nur FT8 bzw. FT4 bei einem Europa-Anteil von unter 20 % gearbeitet. Offenbar war man auch nur mit zwei OPs vor Ort.
E51D schloss mit 56 994 QSOs bei 13 654 unterschiedlichen Rufzeichen und einem Europa-Anteil von über 25 %. Im Log stehen mehr als 3500 SSB-Kontakte. Die übrigen QSOs teilen sich gleich auf CW und FT8 auf. – 9Q2WX schließt mit 26 909 QSOs bei einem Anteil von 60 % FT8 sowie jeweils um die 20 % CW bzw. SSB. QSL via IZ8CCW.

Kurz-Infos

EA5GL vermittelt jetzt QSLs für **AT7SJ**. – Die QSL für **T71SNM** geht direkt via T70A. – YI1WWA ist jetzt **YI1YY**. Er arbeitet ausschließlich in SSB von 40 m bis 10 m. QSL nur via IK2DUW.

CQ-WW-Contests 2023

Für den SSB-Teil am letzten Oktoberwochenende sind angekündigt: 3G0Y, 5B/HA5PP, 8P5A, CR2B (via EA1BP), FG4KH, H40WA, HQ9A, IH9/OK1M, IR0A (via OM2FY), J62K (via K9HZ), JD1BQP, KH6J, KP2B (via EB7DX), KP3J (via EB7DX), LX8M, MD4K (via G3NKC), OY6A, P40W, PJ2T, PY0F (via PY7RP), TO5A, V26B, V47T, V49R, V6SX, V63CB, V85RH, YJ0CA (via VK2YUS), ZL7/SP5EAQ und ZL7IO.
Am CW-Teil Ende November möchten teilnehmen: 3B8M (via M0OXO), 3B9KW, 4W8X (via DJ4MX), C37N, FG/OK6RA, FS/K0CD, FW5N, HO2T, PJ4A (via K4BAI), PJ7EE, PJ7PL (N2XH direkt), S79K, TI7W (via M0URX), V47T, V48A, VK9XGM (via N3SL) und ZL7IO.



Bandmeldungen im Berichtszeitraum

160 m		**17 m**	
K0TF	1822 0400	PV8AL	18135 2200
80 m		S01WS	18130 2130
VK2BJ	3505 2000	**15 m**	
40 m		3D2AG	21004 1000
6Y5BB	7164 0430	W6O	21025 1900
30 m		**12 m**	
JA2DHX	10107 2030	4K50DHC	24891 1400
20 m		V31XX	24891 1200
9N7AA	14030 1730	**10 m**	
		CX5FK	28023 1400

Vorschau

Afrika: Ein international besetztes Team hat sich für den 2. bis 15.11. unter **TJ9MD** angekündigt. Dabei sollen alle KW-Bänder in CW, SSB, RTTY und FT8 mit mindestens vier Stationen in die Luft gebracht werden. QSL über IK2VUC via Büro oder direkt. – IK2GZU wird sich im Zeitraum vom 8.11. bis 8.12. außerhalb seiner beruflichen Aufgaben hin und wieder unter **5H3MB** in SSB, CW, RTTY und FT8 auf den HF-Bändern zeigen. QSL via OQRS auf Club Log, LoTW oder via Heimatrufzeichen.



DK2WH ist wieder unter **V51WH** QRV. Dieses Mal arbeitet er im Zeitraum vom 16. bis 30.11. von 160 m bis 10 m inklusive 60 m. In Contests wird **V55Y** zum Einsatz kommen. Es ist von einer Dauer der Aktivität bis hinein in den April 2024 die Rede. QSL via DK2WH. – M0KRI geht vom 23.11. bis 6.12. nach Sierra Leone und möchte unter **9L5M** auf den Bändern von 80 m bis 6 m in FT8, CW und SSB arbeiten. QSL erhält man über G3SVK oder via LoTW bzw. OQRS auf Club Log. – **3B0/M0CFW** ist vom 19.11. bis 1.12. von Rodrigues QRV. QSL via LoTW.
Amerika: Im Zeitraum vom 22. bis 29.10. sind CE2ML und CE2LR von den Osterinseln unter **3G0Y** (CQ WW SSB) bzw. als **XR0Y** aktiv. Es wird überwiegend in CW und SSB sowie ein wenig in FT8 gearbeitet. QSL für beide Rufzeichen via CE2ML. Bitte beachten: XR0Y war schon mal 2009 und 3G0Y 2001 in der Luft.
Unter **TO9W** wollen K9NU, N9EP, FS4WBS, W9AP und K9EL vom 28.11. bis 8.12. von St. Martin QRV sein. Funkbetrieb ist von 160 m bis 6 m in CW, SSB, FT8, FT4 und RTTY angekündigt. QSL via LoTW und OQRS auf Club Log. – **WA1JAY/C6A** ist mit QRP zwischen dem 5. und 10.11. ab 40 m aufwärts in SSB, FT4 und FT8 aktiv. QSL via LoTW. – K6VHF möchte vom 21. bis 28.11. erneut die

Zugabe auf der CD!

Insel Roatan mit IOTA **NA-057** unter **K6VHF/HR9** aktivieren. Er will dabei von 40 m aufwärts in CW, SSB, sowie FT8/FT4 arbeiten. QSL via LoTW. – Die am CQ WW unter **FG/OK6RA** teilnehmende Gruppe ist vom 8. bis 27.11. vor Ort. QSL via OK6RA direkt.



Asien: Eine französische Crew plant vom 16. bis 27.11. unter **XW4DX** auf den Bändern 160 m, 40 m, 20 m, 17 m, 15 m, 12 m und 10 m QRV zu werden. Es soll in CW, SSB wie auch digital gefunkt werden. Bestätigt wird via OQRS auf Club Log, durch das LoTW und über F4BKV direkt. – JP1IHD ist vom 26.10. bis 2.11. erneut als **JD1BQP** von Ogasawara, IOTA **AS-031**, einschließlich CQWW SSB-Contest zu arbeiten. QSL via JD1BQP oder direkt an JP1IHD. LoTW und Club Log werden ebenfalls genutzt.

Ozeanien: Eine japanische Gruppe ist vom 25. bis 31.10. unter **V6SZ** von Chuuk mit IOTA **OC-011** aktiv und nimmt auch am CQWW DX Contest in SSB unter **V6SX** teil. Daneben wird ab 80 m aufwärts in CW, SSB, FT8 und FT4 gefunkt, wenn es die Zeit erlaubt. QSL über das LoTW bzw. OQRS auf Club Log.



VK2YUS ist vom 22.10. bis 5.12. unter **YJ0CA** von 40 m bis 10 m mit Draht- und Vertikalantennen in SSB QRV. – JJ2CJB meldet sich kurzzeitig vom 27. bis 31.10. von Pohnpei mit IOTA **OC-010** unter **V63CB**. Von 40 m bis 10 m soll vorwiegend SSB, aber auch CW und FT8 bedient werden. QSL via LoTW oder direkt über das Heimatrufzeichen.

Ein international besetztes Team aktiviert Temotu mit IOTA **OC-065** unter **H40WA** in der Zeit vom 26.10. bis 9.11. in CW, SSB und FT8 (F/H) inklusive CQWW-SSB-Teilnahme. QSL via LoTW bzw. M0URX. – Cezar, VE3LYC, plant vom 1. bis 7.11. unter **V62P** Pulap mit IOTA **OC-155** und vom 9. bis 16.11. unter **V62S** die Insel Satawal mit IOTA **OC-299** zu aktivieren. Sowohl das Wetter als auch andere Umstände können diese Pläne noch beeinflussen.

Vom 4.11. bis 5.12. wird ein Team um DL6FBL unter **4W8X** mit möglicherweise zwei Senderstandorten QRV. Die mehr als 20 teilnehmenden DXpeditionäre kommen aus DL, SP, HA und OE. Es ist Funkbetrieb in CW, SSB, RTTY, EME und vielleicht FT8 geplant. Die Bestätigungen gibt es via OQRS auf Club Log sowie über das LoTW.

DF8AN aktiviert unter **E6AJ** vom 3. bis 10.11. Niue, IOTA **OC-040**, im Urlaubsstil. Mit 100 W möchte er mittels Vertikal- oder Langdraht-Antenne in CW, FT4, FT8 und RTTY funken. QSL via Heimatrufzeichen. – JA3GEP, JH6RTO, JA1COU und JI1LET haben sich für den 3. bis 7.11. von Cocos Keeling Island, IOTA **OC-003**, unter **VK9QO** angekündigt. Dabei soll von 80 m bis 6 m in CW, SSB, RTTY, FT-Mode und über Satellit (QO-100, GreenCube) gefunkt werden. QSL via JI1LET. SAT-Verbindungen via JA3GEP.

Unter **TX7L** wird vom 4. bis 19.11. eine französische Gruppe die Marquesas von Hiva Oa, IOTA **OC027**, aus aktivieren. Dabei sollen vier Stationen die Bänder 160 m bis 6 m in CW, SSB, FT8, FT4 und RTTY abdecken. Bestätigungen gibt es via LoTW, OQRS auf Club Log oder sowohl via Büro als auch direkt via EA5GL.

JF1OCQ, JA1SVP und JE1SYN gehen vom 9. bis 22.11. mit dem Rufzeichen **ZL7A** nach Chatham, IOTA **OC-038**. Mit drei Stationen, unterstützt durch Endstufen, Vertikalantennen und Yagi-Antennen, ist Betrieb in CW, SSB sowie FT8 und FT4 geplant. QSL via LoTW oder über JF1OCQ. – In der Zeit vom 15. bis 29.11. ist ein US-amerikanisches Team unter **H44WA** von Guadacanal mit IOTA **OC-047** QRV. Man möchte alle Kurzwellenbänder in CW, SSB und FT8 bedienen. QSL via M0URX.

ZL3CW hat angekündigt, unter **FW2CW** von Wallis mit IOTA **OC-054** zu funken. Vom 20. bis 30.11. wird dabei nur in Telegrafie mit Fokus auf die Bänder 30 m, 17 m und 12 m gearbeitet. Weiterhin ist eine Teilnahme am CQWW DX in CW unter FW5N vorgesehen. QSL via LoTW und OQRS auf Club Log.

GM3WOJ und GM4YXI beabsichtigen, vom 21.11. bis 6.12. von Christmas Island, IOTA **OC-002**, zu funken. Es soll unter **VK9XGM** von 80 m bis 10 m in SSB, CW, FT8 und FT4 gearbeitet werden. QSL via OQRS auf Club Log, LoTW oder über N3SL.

QSL-Splitter

Über das **Büro** konnten folgende QSL-Eingänge registriert werden: 4U29MAY, 5B4AQC, 5T0AA, 9K2HN, C7A, EA1GIB (EU-080), EA8CNR, ES2TT/1 (EU-149), F/DL1KVN/p (EU-064) OH0JV und PZ5G.

Im **Briefkasten** fanden sich QSL-Karten von 3B7M, 9N7AA, OD5ET, V31XX und VK9DX. Durch **LoTW** wurden bestätigt: 3B7M, 4L8A, 5K1ARC, 5V7RU, PX8AMA und XV9G.

CW-QTC

Redaktion FUNKAMATEUR
Majakowskiring 38, 13156 Berlin
E-Mail: redaktion@funkamateur.de

■ AGCW-DL

Wir freuen uns auf das CW-Wochenende in Ostheim und hoffen auf eine zahlreiche Teilnahme. Nachdem der ursprüngliche Termin im April aus den bekannten Gründen nicht realisiert werden konnte, mussten wir uns um einen neuen Standort bemühen. Der wurde in Ostheim, rund 20 km von Erbenhausen entfernt, im Hotel *Rhönblick* gefunden. Die Besichtigungen und Absprachen mit der Hotelleitung verliefen sehr gut und wir hoffen auf Bestätigung der positiven Einschätzungen am CW-Wochenende. Das Programm ist interessant und es wird sicher zu anregenden Diskussionen kommen, unter anderem, wie es mit unseren Anstrengungen weitergeht, die Morsetelegrafie als Weltkulturerbe anerkennen zu lassen. Leider wird der DTP dieses Jahr nicht stattfinden können, sondern erst wieder im nächsten Jahr zum CW-Wochenende im April.

Bei der HST-Weltmeisterschaft der Schnelltelegrafisten in Bulgarien erreichte die Mannschaft von Belarus vor Rumänien und Ungarn den Sieg in der Teamwertung. Herausragend ein neuer Weltrekord von EW8JA beim Wettbewerb *RUFZXP*. Alle Informationen unter: *www.highspeedtelegraphy.com*

Termine: 5.11. HSC-Contest und am 25. und 26.11. der CQ-WW-DX-Contest, Ausschreibungen auf den entsprechenden Webseiten

Volker Enderlein, DJ9BM

■ Neues aus dem HSC

Der monatliche HSC-Rundspruch und die QRQ-Übung in deutscher Sprache finden im November und Dezember versuchsweise auf 7036,6 kHz statt auf 3555 kHz statt. Ab Januar 2024 sollen sie evtl. wieder auf 80 m ausgestrahlt werden. Bitte die HSC-Website konsultieren. – Das CW-Wochenende in Ostheim/v.d. Rhön (28.10.) steht unmittelbar vor der Tür – leider diesmal ohne den Deutschen Telegrafiepokal. – Achtung HSC-Freunde: am 5.11. findet der HSC-Herbst-Contest statt (s.u.). Wir erwarten eine breite internationale Teilnahme.

Link des Monats: als Teil eines umfangreichen Online-Multimedia-Archivs unter *https://archive.org* finden sich auch Amateurfunk relevante Dokumente unter der URL: *https://blog.archive.org/2023/02/28/dlarc-61000* Es lohnt sich auf jeden Fall, einmal nach historischen Dokumenten zu suchen.

KW-CW-Conteste (Auswahl) im November:
HSC-Contest: 5.11., 14 UTC … 17 UTC
OK/OM DX Contest CW: 11./12.11., 12 UTC … 12 UTC
Homebrew & Oldtime Equipment Hot Party CW: 19.11., 13 UTC … 17 UTC
CQ-WW-DX-Contest: 25./26.11., 00 UTC … 24 UTC
Weitere Infos unter: *www.highspeedclub.org*

Holger Matthiessen, DK4LX

Digital-QTC

Bearbeiter:
Dipl.-Ing. Jochen Berns, DL1YBL (DV)
Neumarkstr. 8, 45770 Marl
E-Mail: dl1ybl@darc.de

Digital Voice

■ Neuer OpenWebRX+

OpenWebRX+ ist ein freies und quelloffenes Softwareprojekt, das eine webbasierte Amateurfunk-Anwendung bereitstellt. Dabei handelt es sich um eine Weiterentwicklung des 2015 von Daniel Estevez geschaffenen *Open WebRX*.

Das Programm kann auf einer Vielzahl von Hardwareplattformen ausgeführt werden, darunter PC, Raspberry Pi und Docker-Container. Auch die sogenannten RTL-Sticks und kompatible Varianten wie Nooelec Nano2 Plus und RTL-SDR v5 sowie die RSPdx und RSP1A werden direkt unterstützt, Bild 1.

Über den OpenWebRX in der Version von Jakob Ketterl, DD5JFK, habe ich bereits öfter an dieser Stelle berichtet. Die neue Version ist unter *https://github.com/luarvique/ppa* herunterladbar.

Funktionen

OpenWebRX+ ist in der Lage, eine Fülle von Amateurfunksignalen zu empfangen und zu decodieren, darunter CW, SSB, FM, WFM, AM, DRM-Digimodes (23+), D-STAR, NXDN, DMR, YSF, M17 und FreeDV, Bild 2. Audio- und Videodaten von verschiedenen Funksignalen lassen sich anhören bzw. anzeigen. Über ein Web-Interface oder eine API sind sogar Amateurfunkgeräte steuerbar.



Bild 1: OpenwebRX+-Hardware bei DL1YBL (v. l.: RSPdx, Nooelec-Receiver und Raspberry Pi 3B+)

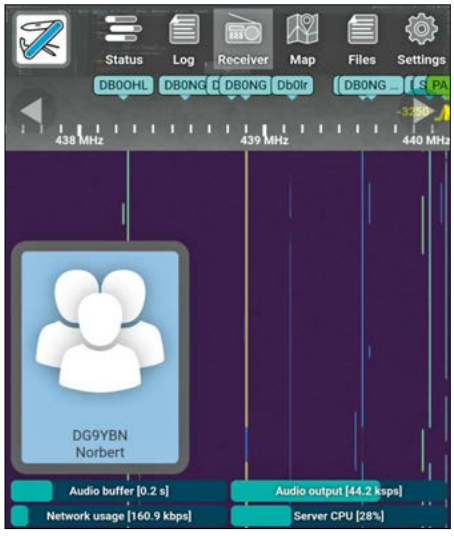


Bild 2: Decodiertes NXDN-Signal über Openweb RX+ am Standort von DB0DRE
Foto und Screenshot: DL1YBL

Übersicht der neuen Funktionen von *OpenWebRX+*

integrierter FAX-, SSTV-, AIS-, FLEX-, POCSAG-, HFDL-, VDL2-, ISM-, CW-, RTTY- und SAM-Decoder
integrierter DTMF-, EEA-, EIA-, CCIR- und mehrere ZVEI-Selcall-Decoder
integrierter MP3-Recorder für empfangene Audiosignale
integrierte Suchlauffunktion (Rechtsklick auf das *SQ*-Symbo)
SSTV- und FAX-Decodierung empfangener Bilder im Hintergrund mit dem Browser
einstellbare Rauschfilterung basierend auf spektraler Subtraktion
einstellbare Abstimmschritte
automatisch generierte Lesezeichen für KW-Sendungen und Amateurfunk-Repeater in der Nähe
verbesserte Touchscreen-Bedienung mit *Panning* (Schwenken) und *Zooming* (Vergrößern)
verbesserte Scrollrad-Unterstützung mit Abstimmungs- und Zoomfunktion
verbesserte Abstimmung im CW-Modus
Bandpassfilter mittels Scrollrad einstellbar
zuverlässigerer Betrieb von SDRPlay-Geräten
Karte zeigt öffentlich zugängliche Web-SDRs, KW-Sender aus der ganzen Welt und Amateurfunk-Repeater in der Nähe
verbesserte Karteninformationen mit Entfernungen, APRS-Pfaden, Wetter, usw.
konfigurierbares Session-Timeout mit einer Policy-Seite
Unterstützung des HTTPS-Protokolls (erfordert SSL-Zertifikat)
über das *Receiver*-Symbol einklappbares Empfängerpanel mit konfigurierbarer Opazität
Spektrumanzeige

Mit *OpenWebRX+* ist die Nutzung mehrerer Repeater in einem Verbund möglich. Dadurch kann man ein Netz mit mehreren Empfängern an verschiedenen Standorten realisieren. Unterstützt werden D-STAR, NXDN, C4FM, DMR (ohne Vocoder-Hardware) und APRS. Letzteres gestattet, das Repeater-System mit APRS-Funkgeräten zu verwenden. *OpenWebRX+* lässt sich außerdem in andere Amateurfunksoftware wie z. B. *Ham Radio Deluxe* oder *fldigi* integrieren.

Das Projekt befindet sich noch in der Entwicklung, ist aber bereits funktionsfähig und wird unter der Apache-Lizenz veröffentlicht.

Einbindung virtueller Repeater

OpenWebRX+ unterstützt auch virtuelle Repeater. Diese basieren nicht auf physischer Hardware. Sie können genutzt werden, um ein Repeater-System aufzubauen, das ohne zusätzliche Geräte auskommt.

Installation

Das *OpenWebRX+ Repository* enthält Pakete für folgende Linux-Distributionen:

– Ubuntu 22.04 (Jammy Jellyfish) für AMD64- und ARM64-Architekturen
– Debian 11 (Bullseye) für AMD64, ARM64 und ARMHF-Architekturen

Jochen Köster, DC9DD, hat ein SD-Karten-Image für einen RaspberryPi 4 erstellt, das eine saubere Installation enthält. Berichten zufolge funktioniert das Image auch auf dem Raspberry Pi 3 und dem Pi Zero 2. Der Linux-Benutzername ist *pi* und das Passwort lautet *raspberry*, was bisher bei Raspbian immer Standard war.

Mittels des Kommandos *sudo openwebrx admin adduser* ist wahlweise ein Administrator oder ein Nutzer für die Verwaltung von Empfängern und Modi anzulegen. Anschließend kann man sich bei *Settings* mit *admin* o. ä. und dem gesetzten Passwort einloggen. Unter *General settings* sind die Empfängerinformationen entsprechend anzupassen. Ich habe hier bei einem Raspberry Pi 3B+ die maximale Anzahl von Clients auf vier gesetzt.

Um das für das SDR1A erforderliche, verbesserte SoapySDRPlay3-Paket zu installieren, gibt man als *root* die Zeile *apt install soapy sdr-module-sdrplay3* ein. Das SoapySDRPlay3-Paket sollte man komplett installieren und alle lokal erstellten SoapySDR-Dateien aus */usr/local* entfernen. Dieses Repository bietet einige Verbesserungen gegenüber der originalen API an. Auch ein geklontes SDR1A, wie bei mir, funktioniert damit wieder. Weiterhin ist die SDRPlay-API von *www.sdrplay.com/downloads* herunterzuladen und zu installieren.

Die SDRPlay-API kann auch als inoffizielles Paket integriert werden, indem man den Anweisungen auf *github (https://gitlab.com/martin.herren/libsdrplay-api) folgt.* Unter *Demodulation and Decoding* lässt sich auch ein externer Codec-Server anbinden. Das erhöht die Sprachqualität bei D-STAR deutlich, bei *OpenWebRX+* geht es aber auch ohne.

Fazit

Die neue Version des OpenWebRX mit ihren zusätzlichen Funktionen und vor allem die Nutzung des Softwaredecoders für DV-Modes sind gelungen. Das System läuft seit Wochen bei gleichzeitiger Nutzung durch mehrere Anwender stabil. Bis auf D-STAR ist die Sprachqualität damit recht gut. Die neuen Digimodes sind interessant. Aber auch die Möglichkeit, Selcall und ZVEI zu decodieren, ist eine schöne Funktion, genauso wie die Möglichkeit, Informationen über den Flugverkehr mittels ADS-B[1)], HFDL[2)] sowie VDL2[3)] zu bekommen. Was noch fehlt, sind ein Vocoder für TETRA und APCO P25 sowie eine Automode-DV-Detection.

Links

[1] Online-OpenWebRX+ von DL0HT, Bremen, JO43JB; *https://websdr.dl0ht.de*
[2] Online-OpenWebRX+ von Dannenberg/Zernien JO53KB; *http://hgdyn.servebeer.com:51789*

[1)] *Automatic Dependent Surveillance Broadcast* ist die automatische Übertragung von zugehörigen Beobachtungsdaten. Mit dem ADS-B kann die Flugsicherung Flugzeuge orten, Flugbewegungen im Luftraum überwachen und so die Luftfahrt sicherer machen.

[2)] *High Frequency Data Link* ist ein Protokoll für die Funkkommunikation zwischen Flugzeugen und einem Netz von Bodenstationen unter Verwendung von Hochfrequenz-Funkwellen.

[3)] *VHF Data Link (VDL2)*, auch VHF-Datenfunk genannt, ist ein Verfahren, um Daten zwischen Flugzeugen und Bodenstationen auszutauschen (Codierung D8PSK 31,5 kBit/s CSMA).

QRP-QTC

Redaktion FUNKAMATEUR
Majakowskiring 38, 13156 Berlin
E-Mail: redaktion@funkamateur.de

Schwarzwaldtreffen

Für den 30.9.2023 hatte Peter Johe, DL1PJ, im Namen der DL-QRP-AG zum nunmehr 15. Mal zum Schwarzwaldtreffen eingeladen und 30 Interessierte kamen in die Grundschule Schluchsee. Als Tagungsraum diente der EDV-Raum. Nach der Eröffnung äußerte Peter den Wunsch, die Organisation des Treffens in Zukunft in andere Hände zu legen.



Leiterplatte des in einem Schubert-Gehäuse eingebauten 10-m-FM-Transceivers von DK1HE

Danach stellte Peter Solf, DK1HE, seinen 10-m-FM-Transceiver vor, mit dem sich die in vielen europäischen Ländern vorhandenen Relaisfunkstellen erreichen lassen. Als Empfänger und Demodulator dient ein MC3361, dem ein zweipoliges Tschebyscheff-Filter und ein LM386 folgen. Für die Frequenzerzeugung kommt eine PLL mit einem von 2,5 MHz bis 3 MHz einstellbaren VFO zum Einsatz. Als 455-kHz-ZF-Filter nutzt er ein CF1. Zwei Fernsteuerquarze (27,000 MHz, 26,545 MHz) dienen zur Erzeugung des erforderlichen Frequenzversatzes. Dem Empfänger-IC folgen ein zweipoliges Tschebyscheff-Filter und ein LM386.
Im Sendezweig kommen ein BF199, ein 2SC2219A und ein RD16HHF1 zum Einsatz, der 12 W Sendeleistung erzeugt. Im Empfang benötigt der Transceiver etwa 50 mA, beim Senden 1,5 A bis 2 A. Ein Nachbau des Geräts wird wahrscheinlich an den nicht mehr verfügbaren Neosid-Filtern scheitern, von denen Peter jedoch noch einige in der Bastelkiste hatte.



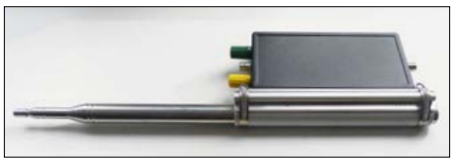
Eigenbau-Transceiver für die Digimodes auf Arduino-Basis von DH7AHO

Mathias Metzner, DH7AHO, hatte zwei auf dem Arduino-Board basierende Digimode-Transceiver mitgebracht. Der erste war ein Eigenbau mit einem Si5351-Board für die Signalerzeugung, parallelgeschalteten 74ACT244-Gattern als Treiber und einem IRF510 in der Senderendstufe, der bei 12 V Versorgungsspannung 5 W Sendeleistung erzeugt. Für die Kopplung mit einem PC ist eine externe Soundkarte erforderlich. Mathias hatte auch den *ADX Pocket* von WB2CBA dabei, der sehr ähnlich funktioniert. Dieser besteht aus dem Arduino mit aufgesetzter Leiterplatte, die auch eine USB-Soundkarte umfasst. Der ADX erfordert nur 5 V Speisespannung, die Frequenz ist per Tasten umschaltbar und die Tiefpassfilter sind steckbar ausgeführt.



10-Band-SSB-Transceiver von DK7IH
Fotos: DK3RED

Peter Baier, DK7IH, präsentierte einen 10-Band-SSB-Transceiver für 160 m bis 10 m, der auf 30 m nur als Empfänger nutzbar ist. Ein in C programmierter STM32F11 dient zur Steuerung und ein mit 400 MHz getakteter AD9951 erzeugt das VFO-Signal. Ein nachgeschalteter INA52063 dient als Treiber. Peter setzt im Empfänger zehn Bandpass- und im Sender sechs Tiefpassfilter ein. Als Empfangsmischer dient ein SL6440. Das mit einem Farbdisplay ausgestattete Experimentalgerät besitzt fünf Bedientasten. Es ist auf 13 Platinen aufgebaut und wurde nicht in Hinsicht auf geringstmögliche Stromaufnahme konzipiert, sodass es beim Empfang 500 mA bis 600 mA aufnimmt und beim Senden mit 10 W mehrere Ampere.
Peter Ackermann, DL3NAA, beschrieb bei *Analysis paralysis im Amateurfunk*, warum das übermäßige Streben nach Perfektion zum Ausbleiben von Entscheidungen führen kann, zeigte aber auch eine Lösung auf.
Ulrich Lebegern, DG4SFS, erläuterte in seinem Praxisbericht Vor- und Nachteile der *Wonderloop* und der *ATX1080* beim Einsatz als Portabel- und Indoorantenne.
Peter Sidler, HB9PJT, stellte danach noch kurz auf sogenannten *Golfballrettern* aus China basierende, 4,8 m bzw. 5,4 m lange Teleskopantennen für 40 m bis 10 m vor und erläuterte deren Anpassung mit Ununs, Verlängerungsspulen und einem Antennenkoppler.



Auf 5,4 m ausziehbare Teleskopantenne mit angefügtem Antennenkoppler von HB9PJT

Die Vortragsmaterialien sind im QRP-Forum bei *www.qrpforum.de/forum/index.php?thread/14654* verfügbar. Als Termin für das nächste Treffen ist der 5.10.2024 vorgesehen.

Ingo Meyer, DK3RED

Sat-QTC

Bearbeiter:
Thomas Frey, HB9SKA
Holzgasse 2, 5242 Birr, Schweiz
E-Mail: th.frey@vtxmail.ch

Zwei CubeSats verglüht

Laut eigener Berechnung mit dem Programm *SatEvo* sind *SOMP* am 2.9. bei einer Perigäumshöhe von nur 155 km und *AAUSAT4* am 6.9. in der Erdatmosphäre verglüht.

Die WRC 2023 wird sich auf den Amateur-Satellitendienst auswirken

Die *World Radio Conference 2023*, WRC-23, wird vom 20.11. bis zum 15.12. in Dubai, Vereinigte Arabische Emirate, stattfinden. Einige während der Konferenz getroffenen Entscheidungen werden sich auf den Amateurfunk- und den Amateur-Satellitendienst auswirken. Das dringlichste Problem hierbei betrifft zusätzliche Maßnahmen zum Schutz der Radio-Navigationssatelliten wie Galileo im 23-m-Band (1240 MHz bis 1300 MHz) vor Amateurfunkstörungen.
Wie auf den meisten Mikrowellenbändern hat der Amateurfunkdienst Sekundärstatus und es ist zu vermeiden, dass die im Band tätigen Primärdienste beeinträchtigt werden, selbst wenn deren Einführung später erfolgt.

DX-News

Das VK9QO-Team wird vom 3. bis 7.11. von Cocos Keeling Island als VK9C (NH87jt) via QO-100 und Greencube IO-117 QRV sein.
Shabu, M0KRI, befindet sich vom 23.11. bis 6.12. für eine DXpedition im Urlaubsstil in Sierra Leone, wo er als 9L5M via QO-100 QRV ist. Weitere Informationen dazu unter: *https://www.qrz.com/db/9L5M*

Festtagung zum 50-jährigen Bestehen der AMSAT-DL

Vom 15. bis 17.9. stand das Radom der Sternwarte Bochum ganz im Zeichen der Satelliten- und Weltraumforschung: Die AMSAT-Deutschland e.V. feierte ihr 50-jähriges Bestehen. Mit dabei war, neben nationalen und internationalen Gästen, auch der DARC-Vorsitzende Christian Entsfellner, DL3MBG, der seine Grußworte ausrichtete und eine Geldspende überreichte.
Im Anschluss daran gab Peter Gülzow, DB2OS, AMSAT-DL-Präsident, einen Abriss über die Geschichte der AMSAT-DL und blickte in die Zukunft. Entscheidend war die AMSAT-DL an der Entwicklung der Phase-3-Satelliten beteiligt, die erstmals in einen hochelliptischen Orbit flogen, um so eine größere Reichweite und zuverlässigere Kommunikation zu ermöglichen.
Nachdem mit AO-40 der letzte von der AMSAT-DL gebaute Satellit im Jahr 2000 gestartet war, sei es laut Peter Gülzow aber nun an der Zeit, neue Satellitenprojekte anzugehen. Wie Frank Zeppenfeldt von der ESA berichtete, bietet die europäische Weltraumorganisation Gespräche über eine künftige geostationäre Nutzlast an.

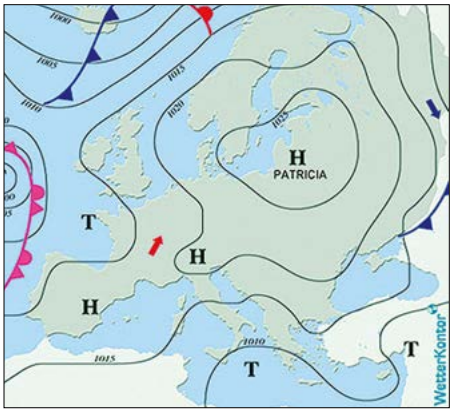
UKW-QTC

Aktuelles, Aurora, MS, EME:
Dipl.-Ing. Bernd J. Mischlewski, DF2ZC
Auf dem Scheid 36, 53547 Breitscheid
E-Mail: df2zc@funkamateur.de

Magic Band, Topliste, Conteste:
Dipl.-Ing. Peter John, DL7YS
Am Fort 6, 13591 Berlin
E-Mail: dl7yspeter@posteo.de

■ Tropo-Überreichweiten wie in alten Zeiten

So betitelt Rudi, OE5VRL, seinen Bericht zu den troposphärischen Bandöffnungen in der ersten Septemberhälfte. Wenn er das schreibt, hat die Aussage eine besondere Relevanz, schließlich ist Rudi bereits seit 49 Jahren auf den ultrakurzen Wellen QRV und durfte bereits zwei Jahre nach Lizenzierung seine erste gewaltige Tropo-Öffnung erleben. Damals konnte er auf 2 m in SSB mit einem 2G70B-Transceiver und einer 9-Element-Yagi-Antenne tagelang Dutzende verschiedener G-Stationen mit Entfernungen bis über 1300 km arbeiten.
Das löste seinerzeit eine solche Faszination aus, dass sie ihn bis heute nicht mehr losgelassen und damit seine Amateurfunkbiografie geprägt hat. Damit ist er nicht allein; dem Autor erging es als Jugendlichem 1976 und 1977 ganz genauso.



Die Isobarenkarte vom 7.9., 13 Uhr, zeigt Hoch Patricia mit Kern über dem Baltikum an. Dieses ausgeprägte Gebiet hohen Luftdrucks ermöglichte an seiner Westseite etwa eine Woche lang Überreichweitern vor allem im 2-m- und im 70-cm-Band. Grafik: *www.wetterkontor.de*

Die einschlägigen Vorhersagekarten, beispielsweise unter *www.dxinfocentre.com* von William Hepburn, kündigten Tropo-Bandöffnungen bereits Tage vor den ersten QSOs an. Man musste nur warten und hoffen, dass diese dann auch kommen. Tatsächlich ging es am 6.9. los. Rudi war am Vortag von seinem Urlaub in Kroatien zurückgekommen, und gleich am folgenden Mittwoch ging es morgens ins DX-QTH in JN78DK. Dieses befindet sich zwar nur einen Kilometer von der Wohnung entfernt, liegt allerdings noch einmal 30 m höher, unmittelbar neben einem Bauernhof. Dadurch bietet es Antennenmöglichkeiten, wie sie in einer Wohnsiedlung niemals möglich wären.

Dort angekommen, zeigten sich auf 24 GHz zunächst stark angehobene Signale der Baken im Nahbereich (200 km bis 300 km), z.B. DL0WY über 200 km mit 599. Dank SDR-Empfänger entdeckte OE5VRL dabei auch ein QSO auf 10 GHz von OMs aus dem Großraum



3-m-Parabolspiegel am DX-Standort von Rudi, OE5VRL in JN78DK Foto: OE5VRL

München (200 km bis 250 km). Unter den QSO-Partnern war auch eine Station im Deutschen Museum in München, mit dem neuen IC-905. Es war wohl Rudis erstes 10-GHz-QSO mit einer solchen Sonderstation.
Auf 23 cm kam die Bake GB3MHZ mit 519 durch; zu hören war dort allerdings noch niemand. Deshalb entschloss sich Rudi, noch schnell zum Bakenstandort von OE5XBM zu fahren. Die Bake arbeitet von 10 GHz bis 76 GHz, war jedoch drei Wochen zuvor ausgefallen.
Zum Glück war nur ein defekter Sicherungshalter die Ursache; bald tingelte die Bake wieder fröhlich auf allen Bändern vor sich hin. Im Nachhinein ist Rudi sehr froh, sich um die Bake gekümmert zu haben: Nur einen Tag später war OE5XBM/B auf 10 GHz 1322 km entfernt in England zu hören. Das ist absoluter Rekord. Bis dahin lag die maximale Entfernung in den Empfangsmeldungen bei 900 km Nähe Paris.
Wieder zurück am QTH war dann auf 10 GHz die Bake SM7DTE über 790 km zu hören, ebenso die etwa gleich weit entfernte Bake ON0VHF. Es gelang ein erstes QSO auf 23 cm, in SSB mit OZ8ZS (840 km). Nach einem SSB-QSO mit DC7QH in Berlin auf allen Bändern von 23 cm bis 3 cm war zu dieser Zeit nichts mehr los auf den hohen Frequenzen und es ging wieder nach Hause.
Von daheim aus machte OE5VRL dann auf 2 m FT8. Auf diesem Band sollten während der folgenden Tage mit einem IC-9700 und einer 17-Element-Yagi-Antenne von Tonna etwa 150 QSOs glücken, davon 44 Kontakte über 1000 km Entfernung und ODX mit 1736 km nach Finnland. Anfangs ging es hauptsächlich von England bis hoch nach Schottland, doch der Großteil der QSOs gelang dann mit Skandinavien und dem Baltikum.
Auf 70 cm war OE5VRL sowohl von daheim als auch vom Zweit-QTH aktiv und erreichte dabei etwa 50 Stationen, davon 16 über 1000 km. Die Funkpartner kamen aus OZ, LA, SM, OH und dem Baltikum. Neben den digitalen Modes FT8 und FT4 klappte es ab und zu auch im klassischen CW. Am nächsten Tag fuhr Rudi schon zeitig am Morgen zum DX-QTH und arbeitete an seinem *Bakendiplom*: ON0HVL/B auf 3 cm war mit 579 zu hören, bei beachtlichen 860 km Entfernung.
Beim langsamen Antennendrehen und gleichzeitigen Beobachten des Wasserfalls der SDR-Console wurde dann F9ZG/B entdeckt. Diese Bake ist 1134 km weit entfernt. Ihr Signal ging im Fading rauf und runter, noch dazu ist diese Bake sehr instabil in der Frequenz. Deshalb dauerte es einige Minuten, bis Rudi wirklich wusste, um welche Bake es sich handelte. Einen Mitschnitt des Empfangssignals schickte er per E-Mail an den Bakenbetreiber F6DKW in Paris. OM Maurice informierte im SSB-QSO (888 km), dass die Bake nur eine Kleinleistungsbake sei. Wieviel Leistung wirklich dahinter steckt, wird man vielleicht noch erfahren.
Kurze Zeit später schrieb im ON4KST-Chat, einer aus OE5VRLs Sicht tollen Einrichtung, Dave, G4GLT, dass er auf 3 cm DB0ANU/B bei Ansbach empfangen konnte. Rudi antwortete, dass es auch bei ihm in der Nähe eine 10-GHz-Bake gebe, und kurz darauf kam die Antwort: „Ja, die ist zu hören." Die Freude bei OE5VRL war riesengroß, vor allem, weil er am Vortag noch die Reparatur durchgeführt hatte.
Ein Test wurde auf 10 368,25 MHz verabredet. Wie vereinbart, sendete OE5VRL zuerst in CW. Nachdem er dann auf Empfang gegangen war, kam G4GLTs Signal, wenn auch nicht besonders laut, sondern mit QSB, aber doch eindeutig lesbar durch. Der Rapport ging beim ersten Durchgang im QSB unter, doch beim zweiten Anlauf war er problemlos zu verstehen. Ein „vy73" und ein mehrfaches „tu" sowie *dit dit dit dah dit dah – dit – dit* beendeten das QSO. *Thank you sk, dit dit* ist eine Schlussfloskel: Man wird überschwänglich in so einem Moment, schreibt Rudi.
Leider zeigte sich im Nachgang, dass der IC-7300 nicht auf *Record* geschaltet war, also gibt es keine Aufnahme. Schade, normalerweise läuft der Rekorder bei Rudi immer mit. Am darauf folgenden Tag ist noch G4LPP zu erwähnen, der auf 23 cm in CW und ein paar Mal in FT8 gearbeitet wurde.
Am Samstag, dem 9.9., ging es „nur noch" nach Norden und Nordosten. SM1HOW und YL2AO, YL2AJ auf 70 cm und 23 cm eröffneten den Reigen; im Anschluss folgten SM0, SM3, SM7 auf 70 cm. SM7GEP mit 1020 km schloss das Ganze ab, mit 59+ auf 23 cm und hauchdünn in FT8 auf 5760 MHz.

In CW klappte das QSO nicht, doch in FT8 hat es gerade gereicht. Rudi möchte deshalb eine Lanze für FT8, oder noch besser, für FT4 brechen. Viele QSOs wären bei ihm nicht zustande gekommen, weil die Signale zu leise waren und man sich unter diesen Bedingungen abseits der festgelegten FT8-Frequenzen nicht gefunden hätte.

Auch am Samstagabend war OE5VRL dann nochmal QRV. Diesmal glückte auf 10 GHz noch ein schönes QSO mit PA0O in SSB mit 59+. Nachdem Rudi OM Jaap auf die Bake OE5XBM aufmerksam gemacht hatte, konnte der sie auch gut hören. 760 km, und das bei 1 W Sendeleistung und 10 dBi Rundstrahler.

Am 10. und 11.9. funkte OE5VRL noch ein wenig von zu Hause, doch irgendwie war die Luft aus den Bedingungen raus. So auch beim OP selbst: Eigentlich hätte Rudi die vergangenen Tage wegen einer fiebrigen Erkältung ohnehin im Bett verbringen müssen, doch wer lässt sich so ein Ereignis entgehen? Rudi schreibt, dass er schon viele Tropos erlebt hat, doch diesmal war es wieder etwas ganz Besonderes. Wenn ein ausgewiesener DXer und „alter Hase“ auf UKW das sagt, hat es zweifelsohne eine ganz besondere Relevanz.

■ 2-m-Contest September 2023

Wie immer stellte DL4M vom Westerberg (JO31QX) einen detaillierten Bericht zur Verfügung, der hier auszugsweise wiedergegeben wird. Das gemischte Operatorteam aus den Ortsverbänden N13 und N29 erreichte unter dem Contestcall DL4M in JO31QX am 2./3.9. in 351 QSOs fast 95 000 Punkte mit Stationen aus 14 DXCC-Gebieten und 65 Mittelfeldern. Das ODX glückte nach 9A mit 1006 km. Ein QSO mit IZ0CLS aus JN52VD konnte wegen zu starkem QRM leider nicht komplettiert werden.



Alle QSOs von DL4M im September-Contest **Screenshot: DL4M**

Der Verfasser (DL7YS, JO62NM) konzentrierte sich in diesem Contest mehr auf DX-Verbindungen als auf eine hohe QSO-Zahl. Am Sonnabend, kurz nach 2000 UTC, kamen kurz nacheinander drei 9A-Stationen mit Entfernungen über 800 km ins Log, eher ungewöhnlich, denn am Heim-QTH steht lediglich eine einzelne 11-Element-Flexa-Yagi-Antenne zur Verfügung. Die Station besteht aus einem IC-7600 mit LT2S-Transverter und 500-W-Endstufe. In der



QSOs über 450 km bei DL7YS im September-Contest **Screenshot: DL7YS**

Verteilung der QSOs über 450 km zeigt sich deutlich, in welche Richtungen es vom Nordosten Deutschlands aus besonders gut ging.

Die frühherbstliche Hochdrucklage über Großeuropa sorgte bei allen Teilnehmern für hohe QSO-Zahlen und gute Ergebnisse. Sicherlich ein 2-m-Contest, der vielen Teilnehmern lange im Gedächtnis bleiben wird. In der Mehrmannsektion liegen die ersten 20, in der Einmannsektion die ersten elf Stationen mit ihren Scores über der magischen Grenze von 100 000 Punkten.

Ein beeindruckendes Ergebnis von DR9A, denn am Ende standen bei den 1220 QSOs stolze 144 gearbeitete Mittelfelder aus 24 DXCC-Gebieten im Log. Eine fast gleiche QSO-Zahl findet sich im Log von DK0NA/p (JO50JP), und auch 132 Mittelfelder aus 24 DXCC-Gebieten sind herausragend, aber gegen den sagenhaften Kilometerschnitt von DR9A war kein Kraut gewachsen, sodass am Ende fast 100 000 Punkte Differenz zwischen den beiden Stationen lagen.

■ Ausblick November

Das erste komplette Wochenende im November fällt dieses Jahr auf den 4./5.11. Somit beginnt der Marconi-Memorial-Contest – der IARU-Region-1-VHF-CW-Wettbewerb – am 4.11., 1400 UTC und endet am 5.11., 1400 UTC. Auch ohne besondere Überreichweiten sollten hier dank der Effizienzvorteile von Telegrafie ein paar schöne DX-QSOs über 600 km auf 144 MHz möglich sein.

Dieses Jahr wird mit einem nur bescheidenen Auftreten des Leoniden-Schauers gerechnet. Sein Maximum wird am 18.11. gegen 0500 UTC erwartet, jedoch mit allenfalls 10 bis 15 Reflexionen pro Stunde. Für erfolgreiches Meteorscattern in MSK144 und FSK144 ist das auf 50 MHz, 70 MHz und 144 MHz durchaus hinreichend, man sollte aber keine besondere Performance erwarten.

Am 25. und 26.11. findet der zweite Teil des International EME-Contests der ARRL statt, jeweils von 0000 UTC bis 2400 UTC. Auf *www.livecq.eu* kann man ersehen, welche Station aktuell auf welcher Frequenz *CQ* ruft. In den 90 min nach Mondaufgang beziehungsweise vor Monduntergang können auch Stationen ohne Vertikalrotor via Mond funken: Dieser befindet sich in etwa so lange innerhalb des vertikalen 3-db-Öffnungswinkels. Auf 2 m reichen dann durchaus schon eine 10-Element-Yagi-Antenne und 200 W bis 300 W Sendeleistung.

Ergebnisse 2-m-Contest September

Pl.	Rufz.	DOK	Locator	QSOs	Punkte
144 MHz Einmann					
1.	DR1H	F27	JN59OP	922	342309
2.	D1KC/p	C06	N58QH	473	167484
3.	DJ9MC	P20	JN48WV	452	155805
4.	DD2ML	C15	JN68GI	398	139604
5.	DD7PA	K32	JN49LM	449	129686
6.	DL5SE	S54	JO50XL	395	129683
7.	DH9NFM	B21	JO50RF	427	122594
8.	DK7AM	B32	JN59SR	355	111763
9.	DR5M	B26	JN59SV	304	107338
10.	DJ6QS	R22	JO40AQ	375	106505

461 Logs

144 MHz Mehrmann					
1.	DR9A	A24	JN48EQ	1220	553240
2.	DK0NA/p	B23	JO50JP	1225	469607
3.	DR2X	F17	JO40QL	913	314744
4.	DM5D	Y43	JO61OC	661	224617
5.	DL0HTW	S01	JO60QU	583	192384
6.	DF0MU	N16	JO32PC	563	184649
7.	DR2T	I20	JO42EV	506	156390
8.	DL0AC	G01	JO30EJ	450	150513
9.	DF0YY	D26	JO62GD	448	147473
10.	DK0A	A02	JN48CO	443	144826

54 Logs

FA-Topliste 2/2023

In dieser Ausgabe wurde in der FA-Topliste das „Großreinemachen“ eingeleitet. Es wurden Rufzeichen gelöscht, die in der aktuellen Rufzeichenliste der BNetzA nicht mehr gelistet, augenscheinlich also nicht mehr erteilt sind. Weiterhin wurden Einträge nicht mehr ausgegeben, bei denen die letzte Meldung älter als aus dem Jahr 2014 ist, wenn die Maximalzahl der durch das Drucklayout begrenzten Listenplätze (insbesondere auf den Bändern 6 m, 2 m und 70 cm) erreicht ist. Die Angaben sind aber noch in der Datenbank gespeichert, können also von den betroffenen Teilnehmern durch eine neue Meldung wieder „aktiviert“ werden.

6 m/4 m: DG1CMZ meldet nach längerer Pause fast 950 Felder und über 180 DXCC-Gebiete auf 6 m. Peter, DK2GOX, liefert auf 4 m mit 8122 km das Top-ODX durch sein QSO mit PJ4MM. Chris, DF9CY, macht auf 6 m die 900 voll. Wolf, DK1FW, meldet vier neue DXCC-Gebiete und nun fast 900 Mittelfelder auf dem „Magic Band“. Heinz, DL6BF, distanziert die Konkurrenz auf 4 m immer weiter.

2 m/ 70 cm: Bei DF9CY sind es jetzt über 350 Mittelfelder auf 144 MHz. DF7AP legt auf 2 m fast 30 Felder drauf. Thomas, DL1VPL, stockt auf 70 cm über 20 Felder auf. Alex, DL1KDA, meldet nun auch über 200 Felder auf 70 cm.

Mikrowellen: Neu dabei auf 23 cm und 13 cm ist Egon, DF7AP. Die guten Tropobedingungen Anfang September bringen Rudi, OE5VRL, endlich das 100. Feld auf 13 cm. Auf 10 GHz glückt ihm in CW sogar ein neues ODX mit 1324 km. EME bringt Uwe, DL1SUZ, auf 9 cm gut voran. Ewald, DF6WE, glückt via Regenscatter auf 10 GHz mit nur 4 W ein neues ODX mit HB9DWK.

FA-Topliste 2/23: Rufzeichen, Standort, gearbeitete Mittelfelder, DXCC-Gebiete, ODX; *ohne Digimodes

50 MHz

DL7AV	JN58	1227	235	16313
DJ3TF	JN59	1192	239	16066
DL7QY	JN59	1133	222	16348
DL6AMI	JO51	1099	218	16061
DL8PM	JO30	1021	218	16249
DL5ME	JO52	985	172	13515
DL5WG	JO52	952	188	14789
DG1CMZ	JO60	943	182	13202
DK3WG	JO72	924	175	14488
DL7CM	JO62	903	197	15500
DF9CY	JO54	900	173	14560
DK1FW	JN48	898	183	13330
DL3AT	JO50	896	170	15988
DG5YIL*	JO32	828	179	15021
DL7ARM*	JO62	825	179	15817
DF7RG	JN68	824	170	14837
DL6BF	JO32	780	164	13252
DL2DXA*	JO61	775	171	14627
DL5MCG	JN58	758	140	13172
DL1EJA	JO31	741	163	14027
DC8TS	JO30	734	173	15103
DL2HWA	JO51	728	201	16022
DK7ZB*	JO51	726	172	14395
DJ5BV	JO30	720	172	13340
DL2DR	JO31	711	140	12047
DL4WK*	JO63	702	142	14104
DG1VL	JO61	694	131	14710
DL1KDA	JO30	678	125	11987
DL4KUG	JO64	675	126	10365
DJ4TC	JO63	673	145	15105
DL3AT	JO50	673	140	15988
DC9YC	JO31	660	138	15043
DL7HG	JO62	648	132	12800
DG0KW	JO64	646	124	11754
DH8BQA	JO73	638	137	12598
DL7UCW	JO63	635	164	15190
DL1SUZ	JO53	631	117	13034
DL7ANR	JO62	629	125	12300
DL3DXX	JO60	628	124	16093
DL3WJ*	JO60	625	138	14744
DL7BU	JO51	606	143	15880
DF7AP	JO51	601	121	12301
DL4MP	JN48	590	113	10082
OE3FVU	JN78	584	106	9471
DL8LBN*	JO43	578	134	12315
DL9NDC*	JN59	567	131	16180
DJ8ES	JO43	565	112	9028
DL4SZB	JO63	562	104	8762
DC7TS	JO62	551	92	9163
DJ5JK	JN48	543	154	15101
DK2JP	JO73	542	144	12888
DL1SO	JO53	538	94	8731
DL8FBC*	JO41	534	115	
DH8GV	JO33	529	93	9013
DF6WE	JO31	522	96	10327
DF5DL	JN58	514	85	9451
OE1SOW*	JN88	512	131	14572
DJ4WT*	JN49	509	101	9518
DH6DAO	JO41	504	90	8165
DL6CNG	JO51	501	114	9476
DK5EW	JN48	498	106	9750
DM3CW	JO71	492	131	15190
DL3YEE	JO42	485	112	14920
DD3SP	JO72	483	107	9253
DG0UHF*	JO71	482	99	9445
DJ9ON		474	121	14662
DL7YS*	JO62	473	97	8767
DL5GAC	JN47	472	82	11891
DL1BRD*	JO72	469	84	7314
DL9UDS	JO61	464	99	12384
DK3HV	JO31	463	86	16874
DG0DRF	JO71	445	70	7856
DL2DVL	JO61	439	83	8965
DL1EK	JO31	433	79	9107
DH4JQ	JO31	430	72	7467
DD8EI	JO31	415	81	8731
DL7ARV	JO62	413	72	10243
DL9GU	JN49	408	107	14670
DF3XZ	JO53	402	47	12931
DK2BJ	JO30	397	72	8792
DJ2JS	JO31	381	86	10224
DD5MA	JO30	359	68	7542
DL9GR*	JO31	351	62	7335
DM2BHG	JO51	331	76	7958
DK5ZX	JO64	319	62	7966
DG9FCV	JO41	304	71	11629
PA0MIR	JO32	300	63	7403
DM2BPG	JO51	291	58	10041
DJ4MH	JO54	279	73	14305
DG2TOM	JO62	274	78	10479
DL5MG	JO51	273	61	8687
DD9DU	JO31	260	57	11511
DG8HJ	JO43	257	59	4688
DG3YEV	JN68	242	49	8020
DL7ATE	JN68	239	56	10237
DL4WO	JO61	231	81	9041
DF9JS	JO31	223	52	7518
DL1VPL	JO61	208	54	4926
DL2RD*	JO62	162	58	7877
DL0SP*	JO62	138	48	7717

70 MHz

DL6BF	JO32	377	62	4716
DK2GOX	JN49	312	62	8122
DL5WG	JO53	272	54	3981
DK5EW	JN48	267	58	4516
DM2BHG	JO51	259	55	3286
DL5MCG	JN58	242	57	4384
DL4WO	JO61	231	55	4293
DL1KDA	JO30	228	50	4558
DG1VL	JO61	227	50	3445
DJ4TC	JO63	224	49	4307
DL4KUG	JO64	222	48	3669
DG0KW	JO64	219	48	3762
DK5SO	JN58	193	44	3235
DL1SUZ	JO53	193	42	3640
DJ8ES	JO43	167	42	3552
DH8BQA	JO73	137	31	3749
DK5YA	JN49	132	37	3524
DJ4WT	JN49	124	33	3177
DF6WE	JO31	113	34	3235
DJ5BV	JO30	109	31	3172
DH8GV	JO33	104	31	3425
DL3YEE	JO50	102	35	3410
DF3XZ	JO53	83	14	1997
DC7TS	JO62	65	25	3659
DG3YEV	JN68	62	18	3444
DF7RG	JN68	60	16	3145
DF7AP	JO51	55	21	2916
DL7YS*	JO62	49	20	2102
DK3HV	JO31	42	20	3163
DD5MA	JO30	33	15	1927
DL4WK*	JO63	20	11	2110
DJ8GV	JO33	13	11	3425

144 MHz

DF2ZC	JO30	1404	224	18653
DK3WG	JO72	1396	224	18131
DK5YA	JN49	1017	202	18571
DK5EW	JN48	966	183	18698
DH3YAK	JO31	930	146	18568
DL1KDA	JO30	926	131	18723
DK5SO	JN58	924	176	18595
DD0VF	JO61	902	145	18239
DL6BF	JO32	896	133	18374
OE3FVU	JN78	823	144	18117
DJ9MG	JO52	822	114	18322
OE3NFC	JN88	814	135	18188
DM2BHG	JO51	796	151	18359
DL1VPL	JO61	784	125	18201
DL1RNW	JO62	719	104	18236
DG1VL	JO61	717	132	18219
DC9YC	JO31	717	107	2155
DL4KUG	JO64	692	110	17983
DL8DAU	JO40	682	93	18557
DG0KW	JO64	669	84	18153
DJ7OF	JO51	660	67	2551
DJ4TC	JO63	610	138	17964
DL1SUZ	JO53	590	75	18206
DL5WG	JO52	589	62	2330
DL5MCG	JN58	578	81	16069
DG5CST	JO60	570	69	18153
DL1EJA*	JO31	547	62	2724
DL5GAC	JN47	543	69	9265
DJ5BV	JO30	529	72	6146
DH8BQA	JO73	529	65	9058
DD3SP	JO72	526	60	8281
DL5ME*	JO52	524	62	2523
DJ2JS	JO31	495	56	3280
DL2HWA	JO51	478	115	18192
DL7UDA	JO62	476	74	16067
DF7AP	JO51	472	93	18419
DL4WK*	JO63	472	52	2250
DL1DUR	JO70	462	72	18127
DF1SO	JN48	437	58	7049
DK8EL	JO31	423	53	2212
DJ9FG	JO52	403	54	
DL1SO	JO53	393	53	6818
DJ8ES	JO43	383	49	7929
DL7YS*	JO62	374	53	2136
DL4WO	JO61	371	152	18053
DF7RG	JN68	370	63	9340
DG1BHA	JO73	369	61	17941
DL2DXA*	JO61	361	57	2331
DF9CY	JO54	352	52	3588
OE1SOW	JN88	349	62	2354
DL7ARM*	JO62	349	49	2352
DJ1LP*	JO64	343	46	2305
DF5HC	JN49	341	55	8326
DG5YIL*	JO32	322	56	2369
DF5DL	JN58	321	50	3316
DG0VOG	JO60	318	40	2261
DK2BJ*	JO30	304	50	8214
DL0UL/p	JN48	302	52	3188
DH0GHU	JN38	293	51	3067
DL1RTL	JO62	288	46	2124
DH8GV	JO33	283	44	2444
DL3YEE	JO42	281	49	8343
DL7ANR*	JO62	278	49	3604
DG3YEV	JN68	271	54	18190
DG0RG	JO62	266	47	2312
OE5VRL	JN78	261	46	2157
DL2DR*	JO31	260	39	2057
DF3XZ	JO53	258	38	2277
DC7TS	JO62	251	44	2416
DH6DAO	JO41	236	46	2210
DL7QY	JN59	235	52	3200
OE3EFS	JN78	222	46	3483
DH2DAM	JO31	207	43	2406
DJ1TO	JO62	207	40	2215
DF0YY*	JO62	203	38	2420
PD1ANQ*	JO31	198	42	2210
DF6WE	JO31	196	44	2296
DG0DRF*	JO71	189	40	2372
DG4HAD	JO54	188	37	2404
DL2DVL*	JO61	170	41	2222
DK2JP*	JO73	168	35	2200
DJ5NE*	JN59	158	39	2641
DL0SP/P*	JO62	153	32	2060
DL4SZB	JO63	146	32	1633
DG0UHF	JO71	145	31	1741
DJ4WT	JN49	139	30	3139
DL4MP*	JN48	136	36	2269
DL3YEE	JO50	131	38	2282
OE8GVK/3	JN88	123	23	1921
DL1EK*	JO31	111	31	1928
PA0MIR*	JO32	108	26	1617
DL2RD	JO62	104	30	1730
DL6GCK*	JN47	103	20	2079
DG6MC*	JO52	76	20	2132
DF9JS	JO31	73	21	1914
DG8HJ	JO43	73	17	1175
DD5MA*	JO30	70	14	1180
DK7C*	JO62	69	17	908
DL1BRD*	JO72	49	10	875
DF9GH/p*	JN48	19	6	1568

432 MHz

DL7APV	JO62	809	159	18233
DK3WG	JO72	665	146	18143
DL8DAU	JO40	268	62	18410
DL3YEE	JO42	247	49	16342
DL1VPL	JO61	245	49	18078
DJ4TC	JO63	230	55	15583
DL8QS	JO43	214	37	1682
DL1KDA	JO30	204	41	16092
DL7QY	JN59	204	41	1358
DL7YC	JO62	191	41	1815
DJ5BV	JO30	174	40	9791
DG0KW	JO64	170	32	15499
DL7UDA	JO62	167	43	15964
DL1SUZ	JO53	165	37	8763
OE5VRL	JN78	154	34	1663
DG0RG	JO62	134	29	1560
DL6BF	JO32	132	19	1342
DL1BKK	JO43	128	28	1513
DJ8ES	JO43	126	22	1251
DF0YY*	JO62	121	27	1138
DG0VOG	JO60	121	24	1476
DL0UL/p	JN48	116	22	1238
DL3YEE	JO50	113	38	1469
DG1VL	JO61	113	25	8722
DL2HWA	JO51	110	45	18319
DF3XZ	JO53	109	17	1234
DL7ANR*	JO62	108	24	1223
DF9CY	JO54	108	22	1650
DL2DR	JO31	107	21	1158
DL7YS*	JO62	104	22	1100
DC4XH*	JO43	104	20	1133*
DM7A	JO60	103	20	1230
DL4WK	JO63	101	21	1636
DH8GV	JO33	99	23	1281
DH8BQA	JO73	99	22	1575
DJ1LP*	JO64	93	19	1418
DF5DL	JN58	93	18	1530
DF7RG	JN68	92	21	1497
DL4MP*	JN48	85	23	1267
DL1EJA	JO31	85	20	1443
OE3EFS	JN78	84	22	1385
DL5DWF	JO60	81	21	1430
DC7TS	JO62	78	17	1284
DK2BJ*	JO30	78	17	1203
DK7C*	JO62	77	19	878
DG1BH	JO33	75	17	893
DL2DXA*	JO61	74	19	1412
DL0SP/p*	JO62	74	15	1018
DF0BT*	JO62	73	18	1037
DL9USA	JO71	71	21	
DF6WE	JO31	71	18	6801
DD3SP	JO72	68	15	1581
DD0VF	JO61	66	18	1106
OE3SJA	JN88	65	26	8780
DL6ZZW	JO51	65	14	1139
OE3FVU	JN78	64	16	6584
DL1EK	JO31	64	15	629
DL8AAV	JO52	62	17	938
DL0STO	JO40	61	21	1365
DG3YEV	JN68	57	13	1317
DH0GHU	JN38	56	11	852
DF7AP	JO51	55	17	1927
DG1BHA*	JO73	55	14	1182
DJ4WT*	JN49	52	14	1012
OE1SOW*	JN88	51	17	1974
DL3ZBA	JO41	51	13	921
DM2BPG	JO51	51	11	678
PD1ANQ	JO31	50	16	1300
DL4KUG	JO64	39	8	803
DL4SZB*	JO63	37	10	1369
DG8HJ	JO43	36	6	742
PA0MIR	JO32	35	12	1275
DL6GCK	JN47	34	12	698
DL2DVL*	JO61	31	9	940
DD5MA	JO30	28	7	835
DK2JP	JO73	27	9	949
DL1BRD*	JO72	26	4	480
DL2RD	JO62	24	10	550
DJ2TG*	JO31	22	8	757
DK7TY*	JO62	16	5	568

1296 MHz

DK3WG	JO72	376	84	16035
DL7UDA	JO62	263	72	15898
DL7YC	JO62	254	62	15939
DL1SUZ	JO53	233	49	15985
OE5VRL	JN78	151	33	1524
DK5YA	JN49	143	48	16438
DJ5AR	JO40	136	38	16351
DJ5BV*	JO30	125	25	9102
DL3YEE*	JO42	125	25	8900
DK7QX*	JO42	120	23	1427
DL7QY	JN59	116	20	1515
DG0RG*	JO62	83	19	1112
DM7A*	JO60	80	18	1102
DF0YY*	JO62	80	18	859
DL1KDA	JO30	77	17	1240
DL1BKK	JO43	77	16	995
DC9YC	JO31	76	16	1046
DJ8ES*	JO43	76	12	1089
DL0UL/p*	JN48	74	17	962
DL7VTX*	JO62	70	14	1240
DL2DR	JO31	69	13	1158
DC4XH*	JO43	67	14	1090
DL3YEE*	JO50	66	17	1125
DG0VOG	JO60	58	6	852
DJ1LP*	JO64	56	13	926
DJ4TC	JO63	53	12	1131
DJ1KP	JO40	50	14	698
DJ4WT*	JN49	50	13	977
DK2BJ*	JO30	48	10	886
DF6WE*	JO31	45	11	945
DL7YS*	JO62	45	9	1112
DG1VL	JO61	38	8	926
DM2BHG	JO51	36	11	564
DG0ONW	JO50	35	8	1038
DF3XZ	JO53	35	8	764
DK2YCT	JO41	32	9	948
OE3SJA	JN88	31	16	8780
DG0KW	JO64	31	9	996
DH2DAM	JO31	31	8	654
DG8HJ	JO43	31	2	474
DF7RG	JN68	30	10	591
DG1BH	JO33	29	12	893
DL5YET	JO41	29	7	963
DG1BHA*	JO73	28	8	885
DK0HCG/p	JN49	28	8	613
DF5DL	JN58	27	8	681
DG3YEV	JN68	25	9	
DF0BT	JO62	25	7	998
DL5DWF	JO60	23	7	1252
DF9CY	JO54	22	8	715
OE1SOW*	JN88	21	9	604
DL0SP/p*	JO62	20	5	430
DL6BF	JO32	17	5	345
DF7AP	JO51	17	4	646
OE3FVU	JN78	14	12	8829
DK7TY*	JO62	14	4	562
DL6GCK	JN47	12	3	339
DL4MP*	JN48	11	8	729
DL7ANR*	JO62	11	3	349
DL2RD	JO62	4	7	307

2320 MHz

DL7YC	JO62	109	36	9356
OE5VRL	JN78	100	24	1438
DL1SUZ	JO53	91	25	10241
DL7QY	JN59	76	15	1018
DJ5AR	JO40	72	21	9811
DM7A	JO60	52	14	1102
DF0YY	JO62	51	12	773
DL3YEE	JO42	47	13	993
DL1BKK	JO43	45	10	760
DL3YEE	JO50	44	15	812
DJ8ES	JO43	37	8	1025
DJ1KP	JO40	36	11	698
DL0UL/p	JN48	33	11	961
DC9YC	JO31	30	10	858
DG0VOG	JO60	30	6	653
DL2DR	JO31	29	7	823
DL7VTX	JO62	25	7	1050
DG0RG	JO62	24	7	747
DF6WE	JO31	16	5	701
DG0ONW	JO50	13	2	816
DL6GCK	JN47	10	3	578
DL7YS	JO62	10	3	365
DG1BHA	JO73	9	4	390
DL5YET	JO41	9	3	963
DL0SP/p	JO62	9	2	321
DF7AP	JO51	9	2	261
DG1VL	JO61	7	2	262
DF7RG	JN68	6	2	562
OE3EFS	JN78	3	2	382

3400 MHz

DL7YC	JO62	61	25	15946
DL1SUZ	JO53	47	11	1159
OE5VRL	JN78	38	10	1224
DL7QY	JN59	35	6	917
DL3YEE	JO50	31	9	779
DF0YY	JO62	31	8	773
DM7A	JO60	30	6	1102
DJ8ES	JO43	28	5	578
DL3YEE	JO42	27	7	501
DC8EC	JN57	25	8	686
DL1BKK	JO43	15	3	703
DL2DR	JO31	14	3	470
DG1VL	JO61	10	4	320
DG0RG	JO62	9	4	788
DL0UL/p	JN48	9	1	236
DL6GCK	JN47	4	2	123
DL7VTX	JO62	3	1	487
DF6WE	JO31	2	1	75

5760 MHz

DL7YC	JO62	85	31	15946
OE5VR	JN78	84	22	1438
DL7QY	JN59	45	12	820
DL3YEE	JO42	42	12	9094
DM7A	JO60	38	8	1102
DL1SUZ	JO53	35	9	813
DF0YY	JO62	28	8	681
DC8EC	JN57	26	9	686
DJ8ES	JO43	25	6	578
DL1BKK	JO43	19	9	689
DL3YEE	JO50	17	5	779
DL7VTX	JO62	14	5	815
DL0UL/p	JN48	14	4	660
DL2DR	JO31	11	3	444
DG1VL	JO61	10	4	525
DL6GCK	JN47	10	3	123
DF6WE	JO31	1	1	71

10 GHz

DL7YC	JO62	115	36	15946
OE5VRL	JN78	115	24	1324
DL7QY	JN59	97	19	786
DK5YA	JN49	77	15	1002
DM2AFN	JO61	71	19	923
DJ5BV	JO30	70	17	9235
DK7QX	JO42	65	11	783
DC8EC	JN57	63	15	726
DL3YEE	JO42	59	15	993
DJ1KP	JO40	57	15	696
DK8ZP	JO40	56	15	777
DL1SUZ	JO53	55	11	849
DF0YY	JO62	52	12	821
DL4WO	JO61	50	18	794
DJ1LP	JO64	50	8	908
DL7VTX	JO62	50	8	815
DJ8ES	JO43	49	10	798
DL3YEE	JO50	48	13	779
DG1VL	JO61	48	10	807
DL0UL/p	JN48	47	10	658
DG1BHA	JO73	47	8	688
DL1KDA	JO30	45	12	823
DM7A	JO62	44	10	1075
DG0RG	JO62	43	9	872
DC9YC	JO31	36	10	599
DL1BKK	JO43	30	9	844
DL2DR	JO31	26	7	603
DL3MR	JO71	24	10	640
DJ5VW	JO31	21	5	474
DG5CST	JO60	21		781
DH5NBE	JN59	18	6	465
DG8HJ	JO43	16	1	659
DF6WE	JO31	14	4	503
DL6GCK	JN47	14	3	339
DL5YET	JO41	12	5	558
DL2DRG	JO70	12	5	530
DL5MEL	JN58	10	4	266
DF7RG	JN68	8	3	399
DG0ONW	JO50	7	1	363
DL0SP/p	JO62	1	1	21

24 GHz

DL7YC	JO62	26	13	8918
OE5VRL	JN78	20	7	536
DL7QY	JN59	17	6	579
DC8EC	JN57	11	4	328
DJ1LP	JO64	9	3	157
DJ1KP	JO40	9	2	273
DM7A	JO60	8	2	187
DF0YY	JO62	7	2	209
DL3YEE	JO42	7	2	197
DL4WO	JO61	6	2	183
DM2AFN	JO61	5	3	177
DJ8ES	JO43	5	2	153
DG1VL	JO61	4	2	113
DL2DR	JO31	4	2	98
DK8ZP	JO40	4	1	213
DL6GCK	JN47	3	3	138
DL1KDA	JO30	3	1	174
DC9YC	JO31	2	2	87
DL7VTX	JO62	2	1	270
DL0STO	JO40	2	1	62
DL3YEE	JO50	2	1	36
DJ5VW	JO31	1	1	61
DL7YS	JO62	1	1	57
DL1SUZ	JO53	1	1	24

47 GHz

DJ1LP/p	JO64	12	3	123
OE5VRL	JN78	6	3	266
DL7YC	JO62	6	3	131
DL7QY	JN59	5	1	172
DM7A	JO60	4	2	89
DC8EC/p	JN68	4	1	38
DL6GCK	JN47	3	1	103
DL2DR	JO31	3	1	98
DJ8ES/p	JO40	3	1	94
DL3YEE	JO42	3	1	90
DL7YC/p	JO80	2	2	131
DL7YC/p	JN48	2	1	111
DL0STO	JO40	2	1	62
DF0YY	JO62	2	1	40
DL7YC/p	JO62	2	1	33
DL3YEE	JO50	1	1	39

76 GHz

DL7YC	JO62	6	3	131
OE5VRL	JN78	4	3	133
DL7QY	JN59	4	1	38
DL6GCK	JN47	3	2	138
DC8EC/p	JN68	3	1	8
DL7YC/p	JO80	2	2	131
DJ8ES/p	JO40	2	1	54
DL7YC/p	JN48	1	1	111
DL3YEE	JO50	1	1	39
DL7YC/p	JN58	1	1	13
DM7A	JO60	1	1	5

122 GHz

DL7YC/p	JO62	3		10
OE5VRL	JN78	2	2	55
DL7QY	JN59	2	1	13
DL6GCK/p	JN47	1	2	88
DL7YC/p	JN48	1	1	10
DJ8ES/p	JO40	1	1	3

> 0,3 THz

DL6GCK/p	JN47	1	1	29
DL2DR	JO31	1	1	26
DF0YY	JO62	1	1	16

Von DL nach Alaska – mit einem Watt über den Nordpol

„Die Katze darf keinesfalls aus dem Haus, denn es wimmelt hier von Bären, die sich über diesen Leckerbissen freuen würden“. Das war die wichtigste Botschaft, die mir Steve hinterließ, als er und seine Familie zurück nach Anchorage fuhren. Aber alles der Reihe nach:

Angekommen war ich in Anchorage am Samstag, dem 26. 8., um 14.20 Uhr, genau 20 min vor der Abflugzeit in Frankfurt, Samstag 14.40 Uhr.

Ich hatte also noch einige Stunden Tageslicht vor mir, was auch gut war, denn meine Zimmerreservierung ging gründlich daneben: „Sorry, we have no room reservation for you!“ Und das war ernst gemeint – in einer Stadt, in der Übernachtungen für 350 US-$ bis 450 US-$ die Regel sind. So hatte ich mir Anchorage nahe dem Polarkreis nicht vorgestellt.

Gut, dass mein Samstag diesmal 34 h hatte. Nach mehreren Stunden der Zimmersuche fand ich eines, für das ich sonst keine 30 US-$ gezahlt hätte, aber in diesem Fall war es ein regelrechter Glückstreffer. Gleich am nächsten Morgen wechselte ich, denn im Internet hatte ich bereits eine bessere Unterkunft gefunden.

Inzwischen erreichte ich Kent, KL5T, telefonisch und er zeigte mir freundlicherweise KL7AA, das *Radio Science and Operations Center* (RSOC), die Klubstation des *Anchorage Amateur Radio Club* (AARC). Der Klub hat über 270 Mitglieder auf der ganzen Welt. Es handelt sich dabei um eine ehemalige FCC-Monitoring-Station, in der verschiedenste Funksysteme und Frequenzen überwacht wurden. Heutzutage erfolgt diese Frequenzüberwachung remote aus einem neuen Standort in Nikiski, Alaska.

Die AARC konzentriert sich stark auf die Notfall-Funkkommunikation und beteiligt sich im Rahmen von SHARES (*SHARed RESources* – ein nationales, bundesstaatliches und regionales Notfallvorsorgesystem) an regelmäßigen wöchentlichen Übungen. Der Funkverkehr findet übrigens außerhalb der Amateurfunkfrequenzen statt, wobei weite Bereiche des HF-Spektrums genutzt werden, abhängig von den beteiligten Sendern, der Tageszeit und der Entfernung zwischen den Sendern. Beteiligt sind die offiziellen Stellen, die im Notfall die Funkkommunikation über Kurzwelle sicherstellen.

Dank der sehr komfortablen Räumlichkeiten werden im RSOC auch regelmäßig Amateurfunkkurse, und im Rahmen des Anchorage-ARC-VEC-Programms Online-Lizenzprüfungen angeboten. Übrigens war der AARC schon lange vor Corona der erste Klub, der Online-Remote-Lizenzprüfungen anbot und durchführte. Während der AARC VEC zuvor Lizenzprüfungen nur in Alaska anbot, führt er nun Prüfungen für potenzielle Funkamateure auf der ganzen Welt durch. Die Erfahrungen mit diesem Prüfungsverfahren sind durchweg positiv.

Am Dienstag, dem 29. 8., kam Joe, WL7E, mit dem Flugzeug aus Reno. Da er etwa 150 Meilen südlich von Anchorage am Kenai River lebt, bot er mir an, mich zu der 30 km von seinem Wohnort befindlichen Conteststation KL7RA mitzunehmen. Joe war früher professioneller Lachsfischer und versorgt sich und seine Frau, sowie seine Mutter in Reno auch heute noch mit frisch gefangenem Alaska-Lachs. An guten Tagen hatte er früher bis zu 80 Lachse gefangen, aber heute angelt nur noch für den Hausgebrauch. Joe kenne ich



Kent, KL5T (links), und Rudi, DK7PE, an der Klubstation KL7AA

seit über 40 Jahren vom Funk. In den frühen 80er-Jahren hatte er mir zu der sehr raren Zone #1 Alaska auf 40 m verholfen. Damals ein wichtiger Schritt auf dem Weg zum 5-Band-WAZ-Diplom (*Worked all CQ Zones*).

Das Rufzeichen KL7RA wird vielen DXern ein Begriff sein, denn wenn jemand jemals Alaska auf 80 m, 40 m oder 160 m gearbeitet hat, dann war es mit hoher Wahrscheinlichkeit KL7RA. Eine Superstation und zweifellos die beste in ganz Alaska. Als Richard Strand, der frühere Inhaber des Rufzeichens KL7RA, vor neun Jahren verstarb, war es der Wunsch seiner Frau, dass das Erbe ihres Mannes weiterlebt und die Conteststation erhalten bleibt. Steve, KL7SB, kaufte das Anwesen als Zweit-QTH und sorgt heute zusammen mit Wigi Tozzi, KL0R, dafür, dass KL7RA regelmäßig in den großen Contests zu hören ist.

Nach 4 h Fahrt kamen wir endlich an. Die Station liegt etwa 10 km von Nikiski, mitten im Wald. Sicherheitshalber hatte ich mir im Supermarkt etwas zu essen gekauft. Ich wusste ja nicht, was mich erwartet. „Hello Rudi, how are you? This is our station!“ begrüßte mich Steve. KL7RA ist eine Multi-Operator-, Multi-Transmitter-Conteststation, bei der alle Bänder mit dem jeweils gleichen Equipment, einem K3-Transceiver und einer 1,5-kW-Endstufe ausgestattet sind. Auf 20 m stand ein gestockter 5×5-Element-20-m-Beam zur Verfügung – ein echter Traum. Zum Bandwechsel musste ich einfach nur wenige Meter nach rechts rücken, dann war ich an der 40-m-Station mit einem 4-Element-40-m-Monobandbeam, und 5 m weiter rechts konnte ich auf 15 m mit 4×4, also 16 Elementen arbeiten.

Dank guter Bedingungen in jeder Hinsicht, waren die Signale aus Europa superlaut, mit dem markanten Polflattern, an dessen Klang man unschwer erkennt: Dieses Signal kommt über den Nordpol. Erfreulich war, dass sich viele Stationen aus Mainz und Umgebung meldeten, sowohl in CW als auch in SSB. Besonders hervorheben möchte ich das gelungene CW-QSO mit Ursula, DJ3HG, nachdem wir es vorher mehrmals ohne Erfolg in SSB probiert hatten, das CW-QSO mit Suitbert, DF2PI, (10 W und Mobile-Whip am Geländer), mit Zik, DK8ZZ, mit 1 W, der bedauerlicherweise die Leistung nicht weiter reduzieren konnte, und das SSB-QSO mit unserem OVV Christofer, DK2CL, mit einem 10-m-Draht im Garten.

Am zweiten Tag sagte mir Steve, dass er und seine Familie samt Hund leider wieder zurück nach Anchorage fahren müssten. Ich könne aber ruhig hierbleiben und weiterfunken. Der Kühlschrank sei gefüllt und die Katze würde sich sehr freuen, wenn sie nicht allein im Haus ist. Wichtig sei nur, dass sie nicht nach draußen kommt. Wenn ich keine Lust mehr hätte zu funken, könne ich einfach die Tür hinter mir zuziehen. Zunächst lehnte ich dankend ab, da mir die Verantwortung einfach zu groß war. Aber als ich dann mit Steves Frau gesprochen hatte, und sie meinte, dass es völlig o.k. sei, entschied ich mich doch zu bleiben.

Da sich das Grundstück sozusagen „in the middle of nowhere“ befindet, ließen sie mir auch gleich noch einen fahrbereiten Subaru da, falls ich ihn mal brauchen sollte. Das mir entgegengebrachte Vertrauen war unfassbar und in Deutschland unvorstellbar.

Freitags hatte ich mich mit Joe, WL7E, verabredet. Er wollte mir unbedingt den Kenai River zeigen und die Stellen, an denen er die meisten Lachse fängt. Einen Revolver hatte er natürlich dabei, denn in dieser Gegend gibt es viele Bären, die sich auch am Lachsfang beteiligen. Joe erzählte mir von einem Bären, der bei Niedrigwasser mit Leichtigkeit durch den Fluss rannte, während er mit dem Boot unterwegs war.



Multi-Multi-Station KL7RA **Fotos: DK7PE**

Ein Boot allein sei also nicht unbedingt ein sicherer Ort in dieser Gegend und immer wieder komme es zu gefährlichen Begegnungen, die nicht selten tödlich enden. Allein bei der letzten Jagd hätte man 48 Bären erlegt, weil sie sich einfach zu stark vermehren, berichtete Joe.

Der Rückflug von Kenai nach Anchorage mit einem kleinen Propellerflugzeug war trotz starker Sturmböen unspektakulär und nicht erwähnenswert. Ich bedanke mich fürs Lesen und hoffe, wir hören uns beim nächsten Mal.

Rudolf Klos, DK7PE, AH0G

DL-QTC

51. Dortmunder Amateurfunkmarkt

Der 51. Dortmunder Amateurfunkmarkt ist für Samstag, den 9.12., in der Dortmunder Westfalenhalle geplant. Aus wirtschaftlichen Gründen werden in diesem Jahr zwei wesentliche Änderungen notwendig: Veranstaltungsort ist jetzt die Messehalle 8, außerdem gibt es nun Tische mit und ohne Stromanschluss. Alle anderen von früheren Jahren bekannte Abläufe werden weitgehend unverändert beibehalten.

Geöffnet ist der Amateurfunkmarkt von 9 Uhr bis 16 Uhr und der Eintritt kostet für Erwachsene sowie Jugendliche 10 €; Kinder bis 15 Jahre kommen kostenlos in die Halle. Der Zugang zur Veranstaltung erfolgt über den Eingang *Messe West*. Weitere Informationen zur Anreise will der Veranstalter, der Verein Dortmunder Amateurfunk Treffen e. V., unter *www.amateurfunkmarkt.de* veröffentlichen.

DAT

DK5OZ neuer Leiter der IBFD

Die *Interessengemeinschaft blinder und sehbehinderter Funkamateure*, IBFD, hat am 24.9. einen neuen Vorstand gewählt: Leiter ist nun Thorsten Wolf, DK5OZ, aus Berlin. Anliegen der IBFD sind der Amateurfunkbetrieb bei eingeschränktem Sehvermögen und der Erfahrungsaustausch. Zu den aktuellen Projekten gehört die bessere Bedienbarkeit von Amateurfunktechnik. Im kommenden Jahr wird man zudem wie gehabt mit einem eigenen Stand auf der Ham Radio in Friedrichshafen vertreten sein. Neue Mitglieder sind herzlich willkommen, weitere Informationen finden Interessierte unter *www.ibfd-ev.de* auf der Website der IBFD. **Thorsten Wolf, DK5OZ**

Amateurfunk im Deutschen Museum

Alle Jahre wieder kommt „Die Maus" ins Deutsche Museum nach München. Am 3.10. öffnete die Kinderfigur mit ihren Helfern auch die Tür zur dortigen ständigen Amateurfunkausstellung. Alle interessierten Kinder und deren Begleitung hörten den Funkkontakten unter anderem mit den Maus-Sonderstationen des DARC e. V. unter den Rufzeichen DL23MAUS, DL3ELEFANT und DL0ENTE zu. Darüber hinaus erwarben viele das Morsediplom, wenn sie ihren Namen fehlerfrei geben konnten. Damit dies gelang, übte Annemarie Föderl, DJ0FR, geduldig mit den Kindern und dem einen oder anderen Erwachsenen. Der Tag war erneut eine gute Werbung für den Amateurfunk, bei dem die Besucherinnen und Besucher vieles über unser technisch-wissenschaftliches Hobby erfuhren.

Zudem bestand die seltene Gelegenheit, den museumseigenen Mittelwellensender *Radio Eule* zu besichtigten, der rund um die Uhr auf 1500 kHz mit einer Leistung 10 W EIRP sendet. Üblicherweise ist das ausgestrahlte Programm nur im Großraum München zu hören. Doch wie zu erfahren war, erhielt die Station aufgrund nächtlicher Überreichweiten bereits Hörberichte aus Skandinavien. Der Distrikt Oberbayern dankte der Kuratorin für die Abteilung Nachrichtentechnik und Elektronik im Deutschen Museum, Luise Allendorf-Hoefer, DO4LA, die unter anderem die Besichtigung der Sendeanlage von *Radio Eule* ermöglichte. Vielen Dank auch an die Beteiligten aus dem Kreis der Funkamateure für ihren Einsatz.

Alfred Artner, DJ0GM

Erstes Lichtfest in Kuckeland

Kuckeland ist ein Dorf mit rund 40 Einwohnern und liegt im Landkreis Leipzig in Sachsen. Dorthin hatten Jörg „Jo", DL3ARM, und seine Frau Annegret Lichtfunker sowie Interessierte am 16.9. zum ersten Lichtfest eingeladen. Als Lichtfunk oder Lichtsprechen werden Verfahren zur Informationsübermittlung bezeichnet, bei denen eine modulierte Lichtquelle zur Übertragung von Informationen dient.



Am 16.9. trafen sich Interessierte zum ersten Lichtfest in Kuckeland. **Foto: DM4EZ**

Fast 40 Teilnehmende kamen zu dem Treffen. Nach einer kurzen Begrüßung durch die Gastgeber begann das Programm mit einem Vortrag von DL3ARM über die Vorbereitung und Durchführung von Lichtfunkverbindungen. Die notwendige Vorarbeit ist umfangreich: Gegebenheiten an den geplanten Standorten sind zu untersuchen, um eine Verbindung von einem Berg, einem Turm o. ä. zur Gegenstation herstellen zu können. Dabei ist zu berücksichtigen, ob der Lichtstrahl möglicherweise durch Bäume oder Gebäude behindert oder gar unterbrochen wird. Nach einer exakten Recherche trägt das möglichst auf ein Zehntel Grad genaue Anpeilen der Gegenstation zum Gelingen der Funkverbindung bei. Die gesamte Technik muss exakt und zuverlässig arbeiten.

Im zweiten Teil seines Vortrags stellte Jo aktuelle technische Projekte der Lichtfunktechnik vor. Vieles entwerfen und bauen Lichtfunker in mühevoller Kleinarbeit immer noch selbst. Anschließend gab Norbert, DC6UW, einen Einblick in die Technik moderner Empfängerschaltungen für Lichtfunkgeräte. Die Vor- und Nachteile verschiedener Lichtquellen sowie Linsensysteme waren dabei wichtige Aspekte. Die Entwicklung der Lichtfunktechnik haben UKW-Contestgruppen maßgeblich vorangebracht, da für solche Verbindungen hohe Punktzahlen abgerechnet werden können.

Nach der Mittagspause ging es weiter mit der Praxis: Teilnehmerinnen und Teilnehmer präsentierten mitgebrachte Lichtfunktechnik, tauschten Erfahrungen aus und führten Einsteigern Lichtfunkverbindungen vor. Ein Gesprächsthema waren geeignete Sendearten wie AM oder FM sowie Digimodes. Man diskutierte ferner die Vor- und Nachteile von LEDs oder Lasern als Sender. So erschwert die geringe Divergenz eines nicht aufgeweiteten Laserstrahls das Ausrichten und Auffinden von Gegenstationen bei großen Entfernungen. Daher gibt es Überlegungen, die Bündelung eines Lasers künstlich zu verringern, also aufzuweiten.

Für das Finden und Anpeilen eines Lichtfunkpartners sind verschiedene Hilfsmittel im Einsatz, etwa vorbereitete Panoramabilder mit eingezeichneter Gradskala sowie Standorten der Gegenstationen, Peillisten, Gradskalen an den Lichtfunkgeräten, Drehgeber mit Auswerteelektronik, Ferngläser oder Sucher mit Visierlinen. Ein stabiler Aufbau auf soliden Stativen aus der Vermessungstechnik, Möglichkeiten zur Feinjustierung und optische Hilfsmittel gehören zu den Grundlagen erfolgreicher Verbindungen. Absprachen mit potenziellen Gegenstationen sind selbstredend unerlässlich. Am Ende des Treffens waren man sich einig: Eine Wiederholung im kommenden Jahr ist nicht ausgeschlossen.

Evelin Zeidler, DM4EZ

Afu-Welt

VI7ALARA

Derzeit ist das Sonderrufzeichen VI7ALARA regelmäßig auf den Kurzwellenbändern zu hören. Es gehört zur *Australian Ladies Amateur Radio Association* (ALARA), in der sich seit 1975 Funkamateurinnen aus Australien und weiteren Ländern zusammenfinden. Aktuell gehören mehr als 200 Funkerinnen zur ALARA. Ziel ist es, weitere Mädchen und Frauen für den Amateurfunkdienst zu interessieren und diese bei ihren Aktivitäten zu unterstützen. Alle drei Jahre findet in Australien ein internationales Treffen statt und nach einer Pause von sechs Jahren ist es nun wieder soweit: *ALARmeet* ist für das Wochenende vom 4.11. bis 5.11. in Hobart auf Tasmanien geplant.

Das Sonderrufzeichen VI7ALARA ist noch bis zum 8.11. auf allen Kurzwellenbändern aktiv. QSL-Karten für Verbindungen bitte über Club Log und OQRS anfordern.

VI7ALARA

OE-QTC

Bearbeiter:
Ing. Claus Stehlik, OE6CLD
Murfeldsiedlung 39, 8111 Judendorf
E-Mail: oe6cld@oevsv.at

■ LV4-Flohmarkt in Stotzing

Am 4.11. findet von 7.30 Uhr bis 13 Uhr der beliebte Flohmarkt im Lokal *Creneno* in 2443 Stotzing, Eisenstädterstr. 1 statt. Parkplätze befinden sich vor dem rollstuhlgerechten Lokal. Tische für einen Unkostenbeitrag von 5 € sind vorhanden. Vom Mitbringen von Speisen etc. ist abzusehen. Der Einlass für Aussteller erfolgt um 6.30 Uhr. Tischreservierungen sind bei OE4PCB, +43 (676) 700 69 03, und OE4CHZ, +43 (699) 10 04 16 66, über WhatsApp oder Anruf bzw. per E-Mail an *oe4chz@gmx.at* notwendig. Die Veranstalter freuen sich auf zahlreiche Besucher.

■ D-STAR-Registrierung in OE

In Österreich und einigen anderen europäischen Ländern wird die eigene Aussendung nur dann komplett übertragen, wenn eine gültige D-STAR-Registrierung vorhanden ist. Dies gilt auch für die Benutzer einer D-STAR-Brücke. Diese Registrierung kann man jetzt auch in Österreich durchführen.

Timm, OE5STM, hat dazu eine detaillierte Anleitung verfasst, die man sich als PDF unter *https://oe5.oevsv.at/export/sites/oe5/informationen/oe5-repeater/bedienung/D-Star/Dstar-Registrierung-in-Oesterreich.pdf* herunterladen kann. Der Link für die Registrierungsseite in Österreich lautet *https://oe5xtp.dstargateway.org/Dstar.do*. Es ist nur eine Registrierung in D-STAR zulässig. Auf der Seite *https://regist.dstargateway.org/Dstar.do* kann man überprüfen, ob man bereits registriert ist.

■ Web-DX-Cluster des ÖVSV

Für alle, die es noch nicht wissen: Der ÖVSV unterhält auch einen eigenen DX-Cluster, der sich mitttels der Telnet-Adresse *dxcluster.oevsv.at:7300* in Logbuch-Programme etc. einbinden lässt. Es gibt auch einen Web-Zugang über *https://dxcluster.oevsv.at*. Über diesen kann man mit jedem beliebigen Browser (z. B. auf dem Smartphone) schnell nachsehen, welche Station gerade aktiv ist. Alle Rufzeichen sind zudem mit *www.qrz.com* verlinkt, wo man weiterführende Informationen zu Stationen erhält.

Besonders interessant sind die unterschiedlichen Statistiken und grafischen Auswertungen, die man unter *Charts & stats* findet, wobei ich persönlich die *DX Spots per hour in last month* sehr aussagekräftig finde.

Alle Grafiken kann man sich auch als PNG-Datei herunterladen. Zum Einsatz kommt *DX Spider*, als Weboberfläche wird *Spiderweb* von Corrado, IU1BOW, verwendet.



Vom ÖVSV unterhaltener Web-DX-Cluster
Screenshot: FA

HB-QTC

Bearbeiter:
Dr. Ing. Willy Rüsch, HB9AHL
Bahnhofstr. 26, 5000 Aarau
E-Mail: hb9ahl@uska.ch

■ Interessante Schulungskästen von HB9RS

HB9RS (Schweizerische Radio Scouts) hat mit einfachen Mitteln Schulungsboxen für Jugendliche, z. B. für JOTA, hergestellt, mit denen man jeweils Zahlensysteme, Widerstände und Logikbausteine experimentell erkunden kann. Die Demokästen sind etwa 30 cm × 40 cm groß. Als Basis dienen Platten aus Metall mit Griffen, die günstig erworben werden konnten. Darauf festgeschraubt ist ein etwa 4 cm hoher Holzrahmen mit Deckel als Frontseite und der Elektronik darunter.



HB9RS-Schulungskasten für Widerstände

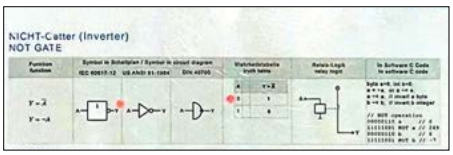
An der Schulungsbox für Widerstände sieht man, wie der Rahmen auf das Tablar geschraubt ist, und dem Ganzen eine stabile Unterlage bietet. An ihm können die Jugendlichen mit den beiliegenden Bananensteckern, Kabeln und dem Multimeter parallel beispielsweise Serienschaltung, Spannungsteiler (9-V-Block und Kabel sind enthalten), PTC, NTC und LDR erkunden und damit experimentieren.

Die Schulungsbox für Logikgatter lässt sich in drei Modi betreiben. Im Modus *Manuelles Lernen* kann man die Zustände für den Eingang A und B und der Ausgangszustand für einen bestimmten Gattertyp setzen sowie anschließend mit dem korrekten Ergebnis vergleichen. Im Modus *Automatisches Lernen* und im Modus *Wissen Überprüfen* werden die Inhalte in alternativen Formen präsentiert, ganz nach den Einsatzzwecken der Boxen.

Es werden mathematische Schreibweisen wie auch die Schaltzeichen nach IEC, US ANSI und DIN dargestellt, Wahrheitstabellen, Schaltung als Relais und auch als *C-Code-Snippet* gezeigt. So ist für jeden etwas dabei und die Verknüpfung zwischen den Disziplinen wird geschult.

Eine weitere Schulungsbox dient dem Training der Zahlensysteme. Es lassen sich Zahlen im dualen, dezimalen und hexadezimalen (bzw. sedezimalen) System eingeben und die Umrechnung nachvollziehen.

Den Schulungsboxen liegen immer Unterlagen in Folien dabei, Laborkabel, Multimeter, Spannungsquelle, alles ohne Spezialteile herstellbar. Es hat sich aber herausgestellt, dass eine ständige Begleitung durch eine fachkundige Person notwendig ist, sonst bleiben die Experimente unbeachtet liegen. Die Schulungskästen für Logikgatter und Zahlensysteme basieren im Hintergrund auf Arduino und sind in C/C++ in der Arduino-IDE entwickelt worden. Eine Dokumentation liegt aktuell nicht vor. Ideen für weitere Kästen gibt es selbstverständlich viele, wie Kondensatoren,



Ausschnitt aus dem HB9RS-Schulungskasten für Logikgatter **Fotos: HB9GKR**

Spulen, Flip-Flop-Speichertypen und -Register, ALU (arithmetisch-logische Einheiten, Kernstück einer jeden klassischen CPU), LUT (*Lookup Table*) und FPGA, Schwingkreise, Modulationsarten und so weiter. Die Realisation richtet sich ganz nach den eingesetzten Ressourcen.

Eine Ausleihe der bestehenden Boxen, Kooperation mit HB9RS und ein Austausch der bestehenden Unterlagen sind gern gesehen, der Präsident von HB9RS ist auf der Website im Kontaktformular *https://sciencescout.ch/?page_id=37* gut erreichbar. Auf Youtube sind Videos mit den Schulungsboxen aufgeschaltet: *https://www.youtube.com/@uskapr113*

Tnx Info Ralf Doerendahl, HB9GKR



November 2023

1. 11.

Holzhammer-Contest [KW] (All) 0700/1200

UKEICC 80 m Contest [KW] (SSB) 2000/2100

2. 11.

SKCC Sprint Europe [160 m, KW, 6 m] (CW) 2000/2200

4. 11.

Funk- und Technik Flohmarkt des OV T08, Neuburg, mit Ham-Treffen, Vereinsheim SV Weichering, Kochheimerstr. 42, 86706 Weichering

IPA Radio Club Contest [KW] (CW) 0600/1800

4.–5. 11.

IARU-Region 1 Marconi Contest VHF [144 MHz] (CW) 1400/1400

5. 11.

HSC-Herbst-Contest [KW] (CW) 1400/1700

IPA Radio Club Contest [KW] (SSB) 0600/1000, 1400/1800

6. 11.

CQ-Budapest [144 MHz … 10 GHz] (CW/SSB/FM) 1700/1900

6.–12. 11.

VFDB-Aktivitätstage [80/40 m] (All) 0000/2400

7. 11.

GMA Contest [144 MHz] (All) 1800/2200

NAC u. v. a. [144 MHz] (CW/SSB/FM) 1800/2200

Westfalen Nord Aktivität [144/432 MHz] (CW/SSB/FM) 1800/2000

9. 11.

NAC u. v. a. [50 MHz] (CW/SSB/FM) 1800/2200

11.–12. 11.

10-10 International Fall Contest [10 m] (Digi) 0000/2400

Aktivitätswochenende Schleswig-Holstein [KW/UKW] (CW/SSB/FM) 0900/1900, 0700/1800

Japan International DX Contest [KW] (SSB) 0700/1300

OK/OM DX Contest [KW] (CW) 1200/1200

WAE DX Contest [KW] (RTTY) 0000/2400

12. 11.

FIRAC-Contest [KW] (SSB) 0700/1700

14. 11.

DARC-FT4-Contest [80 m] 1900/2000

NAC u. v. a. [432 MHz] (CW/SSB/FM) 1800/2200

Westfalen Süd Aktivität [144/432 MHz] (CW/SSB/FM) 1800/2000

16. 11.

NAC u. v. a. [70 MHz] (All) 1800/2200

17. 11.

UFT-YL-CW-Contest [80 m] (CW) 1900/2100

18. 11.

All Austrian 160-m-Contest [160 m] (CW) 1600/2400

Herbstcontest Distrikt Köln-Aachen [UKW] (CW/SSB/FM) 1530/2030

RSGB 1,8 MHz Contest [160 m] (CW) 1900/2300

UFT-YL-CW-Contest [40 m] (CW) 0800/1000

18.–19. 11.

Amateurfunk- und Elektronikmesse Radioamatore 2, Fiera Pordenone, Viale Treviso 1, 33170 Pordenone, Italien. Weitere Informationen auf: *www.radioamatore2.it*

LZ DX Contest [KW] (CW/SSB) 1200/1200

REF 160 m Contest [160 m] (CW) 1700/0100

SARL Field Day Contest [160 m, KW] (All) 1000/1000

19. 11.

9A Activity Contest [144 MHz … 1,3 GHz] (CW/SSB/FM) 0700/1200

DUR-Aktivitätscont. [>1 GHz] (CW/SSB/FM) 0800/1100

GMA Contest [144 MHz] (All) 0800/1200

Herbstcontest Köln-Aachen [KW] (CW/SSB) 0830/1630

HOT-Party [KW] (CW) 1300/1700

OE VHF/UHF/Mikrowellen Aktivitätscontest [144 MHz … 241 GHz] (CW/SSB/FM) 0700/1300

OK VHF/UHF/SHF Activity Contest [144 MHz … 10 GHz] (CW/SSB/FM) 0800/1100

REF Kurzcontest [144 MHz] (All) 0600/1100

21. 11.

NAC u. v. a. [1,3 GHz] (CW/SSB/FM) 1800/2200

25.–26. 11.

ARRL-EME-Contest [≤1,3 GHz] (CW/SSB/Digi) 0000/2400

CQ WW DX Contest [KW] (CW) 0000/2400

27. 11.

RSGB FT4 Contest [80/40/20 m] 2000/2130

28. 11.

NAC Mikrowellen (All) 1800/2200

28.–30. 11.

PMRExpo, Koelnmesse, Congress-Centrum Ost, Deutz-Mülheimer Str. 35, 50679 Köln; *www.pmrexpo.de*

29. 11.

UKEICC 80 m Contest [KW] (CW) 2000/2100

Quellen: ARRL Contest Calendar, DARC-Contestkalender, IARU-Reg. 1-Contest Calendar, WA7BNM Contest Calendar. Angaben ohne Gewähr! Alle Contest-Zeiten in UTC!

Inserentenverzeichnis

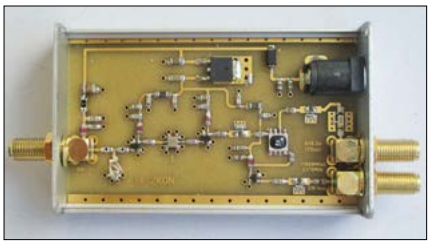
ANjo-Antennen, Heinsberg 895
Auswärtiges Amt, Berlin 899
Batronix Elektronik, Preetz 885
BEKO-Elektronik, Dachau 896
Diener electronic, Ebhausen 899
Dieter Knauer, Funkelektronik 899
Dortmunder Amateurfunkmarkt 894
Fernschule Weber 896
Franzis, Haar ..... 3. US
Funktechnik Seipelt 898
Haro electronic, Burgau 898
HFC-Nachrichtentechnik, Iserlohn 899
Hilberling GmbH, Schacht-Audorf 897
Hotel Hellers Krug, Holzminden 896
Icom (Europe) GmbH 4.US
ILT Schule, Schweiz 921
KN-Electronic, K. Nathan 892
Kusch, Dortmund 896
QSL Collection, Wien 896
Reuter-Elektronik, Dessau-Roßlau 898
Sander electronIC, Berlin 894
SDR-Kits, Großbritannien 894
Spiderbeam, Spremberg 897
SSB-Electronic GmbH, Lippstadt 894
Thomas Kaczmarek 894
UKWBerichte Telecommunications 896/898
von Hoerner & Sulger, Schwetzingen 849
WiMo GmbH, Herxheim 893/895
www.electronicrepair.de 898
Yaesu Musen Co., Ltd, Tokio/Japan 2.US

Vorschau auf Heft 12/23

erscheint am 22. 11. 2023

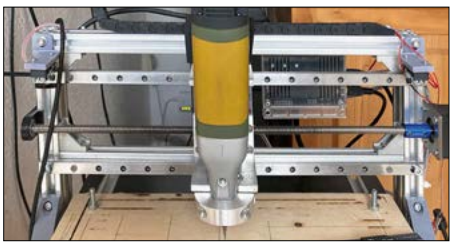
Signale von der Pferdeinsel: Sable, CY0S
Jahrhundertelang war Sable bei Seeleuten berüchtigt, denn die vor der Küste Kanadas gelegene Insel galt als Schiffsfriedhof. Heute ist der Zugang stark reglementiert und strenge Naturschutzbestimmungen sind zu beachten. Nach jahrelangen Vorbereitungen gelang es im vergangenen März einem DXpeditionsteam, das gesuchte DXCC-Gebiet zu aktivieren.





Eigenbaukonverter für 23 cm und 13 cm
Amateurfunk im Gigahertz-Bereich ist ein interessantes und spannendes Betätigungsfeld. Für erste Schritte auf diesen Bändern genügt oft schon ein einfacher und preiswerter Konverter, der z. B. mit einem 2-m-Empfänger als Nachsetzer arbeitet. Die für einen solchen Konverter benötigten Baugruppen wurden vor diesem Hintergrund entwickelt und sind als Selbstbauprojekte gut geeignet.

Platinenherstellung im Hobbylabor
Soll möglichst schnell eine einzelne Leiterplatte oder eine Kleinserie hergestellt werden, ist das Isolationsfräsen eine mögliche Option. Aus einer Layout-Datei lassen sich mithilfe eines Konvertierungsprogramms die zur Bearbeitung auf einer CNC-Fräse erforderlichen Daten erstellen.



… und außerdem:

- **40 Jahre Amateurcomputer AC 1**
- **Wie funktionieren SWV-Messbrücken und Richtkoppler?**
- **Messtechnische Ermittlung des Richtdiagramms einer 70-cm-Antenne**
- **Magnetic Loop mit Kurzdipol für 10 m**
- **Vergleich von Online-Empfängerportalen**

Redaktionsschluss FA 12/23: 2. 11. 2023
Vorankündigungen ohne Gewähr

Anzeige

ADVENTSKALENDER FÜR TECHNIK-FANS!

Jeden Tag ein Highlight aus der Welt der Elektronik von FRANZIS!



UVP 27,95 €

Retro-Radio-Adventskalender

Bauen Sie in 24 Schritten Ihr eigenes UKW-Radio! Mittels einfacher Steckboard-Technik können Sie alle Bauteile ohne Löten montieren. Tägliche Elektronik-Experimente verkürzen die Adventszeit!





UVP 29,95 €

Elektronik-Fußball-Adventskalender

Im Elektronik-Fußball-Adventskalender bauen Sie in 24 Tagen Ihr eigenes elektronisches Fußballspiel mit Schaltungen wie z. B. Trainingseinheiten für Doppelpass, Torwart und Strafstoß. Zudem lernen Sie die elektronischen Bauteile durch kleine Experimente in der Adventszeit kennen.





UVP 34,95 €

Elektronik-Escape-Room-Adventskalender

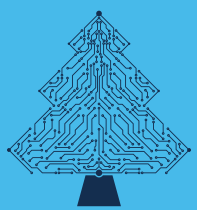
Stanislaus Starkstrom ist auf der Suche nach dem klingenden, singenden Weihnachtsstern – und Sie helfen ihm dabei! Dazu lösen Sie 24 elektronische Rätsel. Erst die richtige Lösung zeigt Ihnen das Türchen für den nächsten Tag. Schaffen Sie es, den Weihnachtsstern rechtzeitig zu entdecken?



25% Rabatt*

auf alle unsere Technik-Adventskalender mit dem Gutschein-Code:

FRANZIS25



Jetzt bestellen auf FRANZIS.de!

*Gutschein bis 31.12.2023 einmal pro Kunde und nur auf FRANZIS.de gültig. Rabatt wird im Warenkorb nach Eingabe des Gutschein-Codes abgezogen. Rabatt nicht mit anderen Aktionen kombinierbar. Der Gutschein ist nur in Verbindung mit der Bestellung eines FRANZIS-Adventskalenders ab einem Warenkorbwert von 27,95 € gültig und nur solange der Vorrat reicht möglich.

ICOM

144, 430, 1200, 2400, 5600 MHz + 10 GHz
ALLMODE-TRANSCEIVER

IC-905

Auf zu neuen Höhen!



Neugier geweckt?

Entdecken Sie das SHF-Band für sich!



* Für den Betrieb auf dem 10-GHz-Band ist der optionale Transverter CX-10G erforderlich.

Icom (Europe) GmbH
Auf der Krautweide 24 · 65812 Bad Soden am Taunus · Germany
Telefon (06196) 766 85-0 · Fax 766 85-50 · info@icomeurope.com

Icom, Icom Inc. und das Icom-Logo sind registrierte Marken der Icom Inc. (Japan) in Japan, in den Vereinigten Staaten, im Vereinigten Königreich, in Deutschland, Frankreich, Spanien, Russland, Australien, Neuseeland und/oder in anderen Ländern.

12·2023
CHF 6,90 · DKK 45

FUNK AMATEUR

72. JAHRGANG · DEZEMBER 2023
DEUTSCHLAND € 5,70 · AUSLAND € 5,90

12·2023

Magazin für Amateurfunk Elektronik · Funktechnik

936 Retro-Amateurcomputer picoAC1

942 Solider Dualbander Yaesu FTM-6000E

950 OV-Projekt: LDMOS-KW-Endstufe RF2K-S

964 10-m-Kurzdipol

Winter-Katalog des Leserservice in der Heftmitte



967 Was und wie misst eine SWV-Messbrücke?

980 Konverterbaugruppen für 23 cm und 13 cm

DXpedition zur Insel der Pferde: Sable Island, CY0S

4 194040 005708 12

Trägt die Yaesu-Gene für echte RF-Leistung in sich

- SDR-Schaltung bringt die Empfangsleistung zur Geltung
- Leistungsstarkes RF-Front-End und rauscharmer Oszillator ermöglichen phänomenale Multisignal-Empfangscharakteristik*
  - RMDR : 113 dB+
  - BDR : 127 dB+
  - 3. IMDR : 102 dB+
  - TX-Phasenrauschen : –143 dBc/Hz
- Bandpass-Filter speziell für die Amateurfunkbänder, um unerwünschte Signale außerhalb des Bands zu eliminieren
- Eingebauter automatischer Hochgeschwindigkeits-Antennentuner
- Effektive QRM-Unterdrückung durch Dual-Core DSP
- **AESS** (Acoustic Enhanced Speaker System) mit Lautsprecher SP-40 für High-Fidelity-Audioausgabe
- **3DSS**, 3-dimensionale Spektrum-Stream-Darstellung in Echtzeit
- Hochauflösendes 4,3-Zoll-TFT-Farb-Touch-Display
- **VMI** (VFO Mode Indicator) zeigt die aktuelle Betriebsart an
- Die Funktionen des „PRESET“-Modus eignen sich am besten für FT8-Betrieb
- Ausgestattet mit externem Display-Terminal

*Multisignal-Empfangscharakteristik: 14-MHz-Band/2-kHz-Signalabstand
*TX-Phasenrauschen: 100 W, CW-Modus

FT-710 AESS

- Umfasst externen Lautsprecher SP-40

FT-710 Field

- Umfasst Tragegurt
- Für die Verwendung der AESS-Funktion ist der externe Lautsprecher SP-40 (optional) erforderlich

- Display nicht im Lieferumfang enthalten. Das Bild zeigt ein optionales externes Display eines Drittanbieters, das über ein DVI-D-Digitalkabel angeschlossen werden kann.



* Foto zeigt FT-710 AESS

HF/50-MHz-100-W-SDR-Funkgerät mit SP-40
FT-710 Aess
Acoustic Enhanced Speaker System

HF/50-MHz-100-W-SDR-Funkgerät
FT-710 Field

Unsere autorisierten Reparatur- und Service-Center

YAESU
Radio for Professionals

CJ-Elektronik GmbH (Funk24.net-Werkstatt)
Tel.: +49-(0)241-990-309-73
www.shop.funk24.net

WiMo Antennen und Elektronik
Tel.: +49-(0)7276-96680
www.wimo.com

DIFONA Communication
Tel.: +49-(0)69-846584
www.difona.de

Funktechnik Frank Dathe
Tel.: +49-(0)34345-22849
www.funktechnik-dathe.de

ELIX
Tel.: +420-284680695
www.elix.cz

ATLAS COMMUNICATIONS
Tel.: +41-91-683-01-40/41
www.atlas-communications.ch

CUBICOM Italia
Tel.: +39-338-844-5445
www.cubicom.it

I.L. ELETTRONICA
Tel.: +39-0187-520600
www.ielle.it

CSY & SON
Tel.: +39-0332-631331
www.csyeson.it

HF Electronics
Tel.: +32 (0)3-827-4818
www.hfelectronics.be

KBC Import / export
Tel.: +31-318-552491
www.k-po.com

ML&S Martin Lynch & Sons
Tel.: +44 (0) 345 2300 599
www.MLandS.co.uk

YAESU UK
Tel.: +44-(0)1962866667
www.yaesu.co.uk

FUNKAMATEUR
Das Magazin für Amateurfunk, Elektronik und Funktechnik

Herausgeber	Dipl.-Jur. Knut Theurich, DGØZB
Internet	*www.funkamateur.de*
Shop / Leserservice	Christian Dorner, Tel. (030) 44 66 94-72 *Shop@funkamateur.de*
Abo-Verwaltung	Tel. (030) 44 66 94-60 *Abo@funkamateur.de*
Verlag	Box 73 Amateurfunkservice GmbH Majakowskiring 38, 13156 Berlin Tel. (030) 44 66 94-60 · Fax (030) 44 66 94-69 *Verlag@funkamateur.de*
Redaktion	Dipl.-Ing. Ingo Meyer, DK3RED (Elektronik/Computer) *Redaktion@funkamateur.de* Tel. (030) 44 66 94-57 Dipl.-Ing. Peter Schmücking, DL7JSP (Bausätze) *Support@funkamateur.de* Sabine Zschäckel, M. A., DL3KWS (Amateurfunkpraxis/QTC) *QTC@funkamateur.de* Harald Kuhl, M. A., DL1AX (Rundfunk/CB/Jedermannfunk) *CBJF@funkamateur.de* Dipl.-Soz.-Wiss. Willi Paßmann, DJ6JZ (Digimodes/SDR) *DJ6JZ@funkamateur.de* Dipl.-Ing. Jochen Berns, DL1YBL (Digital-QTC, DMR, D-STAR u. a.) *DL1YBL@darc.de*
Fachberatung	Dr.-Ing. Werner Hegewald, DL2RD *DL2RD@funkamateur.de* Dipl.-Ing. Bernd Petermann, DJ1TO *Postbox@funkamateur.de*

Ständige freie Mitarbeiter: Dr.-Ing. H. Büttig, DL1VDL, Ausbreitung; Dr. M. Dornach, DL9RCF, DX-Berichte; Th. Frey, HB9SKA, Sat-QTC; F. Janda, OK1HH, Ausbreitung; P. John, DL7YS, UKW-QTC; B. Mischlewski, DF2ZC, UKW-QTC; U. Richter, DC8RI, VHF/UHF-Technik; W.-D. Roth, DL2MCD, Unterhaltungselektronik/PC; Dr.-Ing. W. Rüsch, HB9AHL, HB-QTC; Dr.-Ing. K. Sander, Elektronik; W. E. Schlegel, Messen; H. Schönwitz, DL2HSC, Bergfunk-QTC; Frank G. Sommer, DC8FG, Computer; C. Stehlik, OE6CLD, OE-QTC; M. Steyer, DK7ZB, Antennen; E. Stumpf-Siering, DL2VFR, DX-QTC; A. Wellmann, DL7UAW, SWL-QTC; N. Wenzel, DL5KZA, QSL-Telegramm

Klubstation	DFØFA (DOK FA)
Satz/Grafik	H. Benkenstein, DC2HB (Leitung) A. Hellinger; S. Zschäckel, DL3KWS
Druck	Möller Pro Media GmbH, Ahrensfelde, OT Blumberg

Manuskripte: Für unverlangt eingehende Manuskripte u. Ä. schließen wir jede Haftung aus. Wir bitten vor der Erarbeitung umfangreicher Beiträge um Rücksprache mit der Redaktion – am besten per E-Mail. Manuskripthinweise auf *www.funkamateur.de → Schreiben für uns.*

Kein Teil dieser Publikation darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlags in irgendeiner Form reproduziert oder elektronisch verarbeitet, vervielfältigt, verbreitet oder im Internet veröffentlicht werden.

Haftung: Alle Beiträge, Zeichnungen, Platinen, Schaltungen sind urheberrechtlich geschützt. Außerdem können Patent- oder andere Schutzrechte vorliegen. Die gewerbliche Herstellung von in der Zeitschrift veröffentlichten Leiterplatten usw. darf nur durch vom Verlag autorisierte Firmen erfolgen. Die Redaktion haftet nicht für die Richtigkeit und Funktion der veröffentlichten Schaltungen sowie der technischen Beschreibungen. Beim Herstellen, Veräußern, Erwerben und Betreiben von Sendern und Empfängern sind die gesetzlichen Bestimmungen zu beachten. Bei Nichtlieferung ohne Verschulden des Verlags oder infolge von Störungen des Arbeitsfriedens bestehen keine Ansprüche gegen den Verlag.

Erscheinungsweise: Der FUNKAMATEUR und das E-Paper erscheinen monatlich, in der Regel am letzten Mittwoch des Vormonats.

Einzelpreise Deutschland 5,70 €, Euro-Ausland 5,90 €, Schweiz 6,90 CHF.

Inlandsabonnement: 12 Ausgaben **54,30 €** (PLUS-Abo 60,30 €), **jederzeit mit Geld-zurück-Garantie kündbar**.

Jahresabonnement Schüler/Studenten Deutschland gegen Nachweis nur **37,90 €**, als PLUS-Abo inkl. Jahrgangs-CD bzw. Download-Key 43,90 €.

Flex-Abonnement Deutschland 5,70 € bzw. **Euro-Länder 5,90 €** pro Monat. Zahlung nur per SEPA-Lastschrift möglich, Kontobelastung erst nach Lieferung. **Bonus:** Jahrgangs-CD des Vorjahres mit Heft 1/xx.

Jahresabonnement Ausland 59,90 €: 12 Ausgaben (PLUS-Abo 65,90 €); Schweiz/Liechtenstein 74 CHF (PLUS-Abo 79 CHF)

Digital-Abonnement 49,00 €: Freischaltcode für 12 Ausgaben als E-Paper sowie zum Download des Jahrgangs-PDF

PLUS-Abonnement: 12 Ausgaben plus Jahrgangs-CD bzw. Download-Key für das Jahrgangs-PDF und Freischaltcode für das E-Paper gegen 6 € Aufschlag.

Kündigungen von Jahresabonnements bitte der Box 73 Amateurfunkservice GmbH sechs Wochen vor Ablauf schriftlich anzeigen.

Zustell- und Portokosten sind, außer für Luftpost, in den Preisen für die Abonnements enthalten. Preisanpassungen müssen wir uns vorbehalten.

Bestellungen von Abonnements bitte an den Verlag senden oder über unsere Homepage *www.funkamateur.de → Abo und Probeheft*

IBAN für Überweisungen in Euro: Box 73 Amateurfunkservice GmbH
DE70 1009 0000 2181 7860 20 BIC: BEVODEBBXXX

IBAN für Überweisungen in CHF: Box 73 Amateurfunkservice GmbH
CH82 0900 0000 4076 7909 7 BIC: POFICHBEXXX

Private Kleinanzeigen: Leser können pro Ausgabe eine bis zu 200 Zeichen lange Kleinanzeige gratis veröffentlichen, wenn diese über *www.funkamateur.de → Inserieren → Kleinanzeige* online beauftragt wird. Alternativ können Sie Ihren Text auch als E-Mail an *Kleinanzeigen@funkamateur.de* senden.
Schriftlich an die Box 73 Amateurfunkservice GmbH beauftragte private Kleinanzeigen bis zu 6 Zeilen mit je 35 Anschlägen kosten bei Vorkasse (Bargeld bzw. IBAN für SEPA-Lastschrift) pauschal 5 € Bearbeitungsgebühr.

Gewerbliche Anzeigen und Beilagen: Mediadaten als PDF-Datei auf *www.funkamateur.de → Inserieren → Mediadaten mit Preisliste.*

Für den Inhalt der Anzeigen sind allein die Inserenten selbst verantwortlich.

Vertriebs-Nr. A 1591 · ISSN 0016-2833

Redaktionsschluss: 2.11.2023 **Erscheinungsstag:** 22.11.2023

Druckauflage: 23 100

© 2023 by Box 73 Amateurfunkservice GmbH · Alle Rechte vorbehalten

Über den Sinn des Funkens

Die Welt verändert sich. Man hört oft, die CW- und SSB-Bereiche der Amateurfunkbänder seien kaum genutzt. Nur im FT8-Abschnitt und während Contesten findet reger Funkbetrieb statt. Das stört mich persönlich nicht, weil mir Contest-QSOs jeder Art Spaß bereiten und ich FT8 eher unspannend finde und deshalb kaum betreibe. Zwar hat mein Computer einige tausend FT8-Verbindungen abgewickelt, doch so richtig tief bin ich in diesen Digimode nicht eingetaucht.

DXpeditionen bringen eine hohe Zahl von Funkverbindungen ins Log. Funkkontakte in FT8 gelten für das DXCC-Diplom und bringen viele Bandpunkte. Sie machen meist die Hälfte der QSOs der Funkaktivität aus. Dabei bedeutet der FT8-Betrieb für DXpeditionäre wohl wenig zusätzlichen Aufwand. In FT8 lässt sich, so ist zu lesen, nebenbei funken.

DXer können damit ebenfalls nebenbei die DX-Station anrufen. Man ist nicht mit gespitztem Ohr und geschärftem Verstand ans Funkgerät gebunden, um die richtige Frequenz und den richtigen Zeitpunkt zu finden. Nennt man eine gut ausgestattete Station sein Eigen, gelingen in FT8 Funkkontakte mit der DXpedition mit wenig Mühe. Man hat bewiesen, dass die eigene Amateurfunkanlage mit der DX-Station eine Verbindung herstellen kann. Das ist sicher ein möglicher Sinn des Funkens. Wenig Mühe bedeutet aber auch wenig Erlebnis. Für mich besteht der Sinn des Funkens wesentlich darin, einen DX-Kontakt zu erleben. Dazu gehören Misserfolge, die wieder Motivation sein können, sich selbst und die eigene Station weiterzuentwickeln.

Auf dem Band zu sein und Funkbetrieb oder DX-Signale mitzuerleben, ist eine schöne Erfahrung. Die ganze aufwendige Technik in Betrieb zu nehmen bzw. zu warten, gehört dazu. Das sind alles positive Dinge, die mir der Amateurfunk gibt.

Ich bin kein Sammler – obwohl ich im Contest immer wieder Multiplikatoren sammle. Außerhalb von Contesten steht in Sachen DX nur das Diplom WAZ 160 auf dem Plan, hier bin ich erst seit 2019 aktiv. Wegen Corona sind einige große DXpeditionen ausgefallen und mir fehlen noch neun Zonen. Bewusst mache ich keinen FT8-Betrieb, denn auf das Erlebnis einer echten CW-Verbindung möchte ich nicht verzichten. Den Anruf von KL7RA aus Alaska am Nachmittag des 28. 11. 2021 auf 160 m werde ich sicher niemals vergessen. Das WAZ 160 ist mein Projekt für die nächsten zehn bis 30 Jahre, auch mit der Erwartung, dass es vielleicht nichts wird. Das ist dann eben so.

Freilich gibt es viele Funkamateure, die gerne sammeln und Listen abhaken. Als soziale Wesen wollen sich Menschen vergleichen. Der persönliche Wert des Punktes hängt meiner Meinung nach von der Schwierigkeit ab, diesen zu erlangen. Einfacher ist eigentlich aus meiner Sicht nicht unbedingt gut. Ob ein Top-Platz auf einer Liste angestrebt wird, entscheidet jeder für sich. Andererseits gibt es ohne Ziele keine Entwicklung.

Ich denke, jeder sollte seine persönlichen Ziele finden. Sie sollten erreichbar, aber nicht zu leicht sein. Amateurfunk ist ein vielfältiges Hobby, bei dem ich auch nach 40 Jahren immer wieder etwas Neues entdecke. Kürzlich habe ich meine ersten Funkkontakte in Hell durchgeführt. Das war ein erfrischendes Erlebnis.

Letztendlich geht es darum, Freude und Sinn zu finden. Das gilt auch für die moderne Welt mit ihren zahlreichen Veränderungen. FT8 ermöglicht vielen Funkamateuren, die mit kleiner Station unterwegs oder anderweitig eingeschränkt sind, die Teilnahme am weltweiten Funkbetrieb. Früher schwierige DX-Punkte sind damit nun schneller zu erreichen. Mich stört es nicht, wenn jemand auf anderem Weg leichter an sein Ziel gelangt.



Michael Höding, DL6MHW

Amateurfunk

Signale von der Insel der Pferde: Sable, CY0S 938

POTA: Funkbetrieb aus Parks 941

Yaesu FTM-6000E – ein solides FM-Dualbandgerät



Yaesu bietet mit dem FTM-6000E ein funktionales, robustes Mobilfunkgerät mit bis zu 50 W Sendeleistung für den analogen Funkbetrieb in FM an. Dank seines überarbeiteten Bedienkonzepts E2O-II soll es besonders einfach und ablenkungsfrei zu bedienen sein. Ein erster Test zeigt, ob das wirklich der Fall ist. *Foto: DG1NEJ* 942

Ambitioniertes OV-Projekt: LDMOS-Endstufe RF2K-S

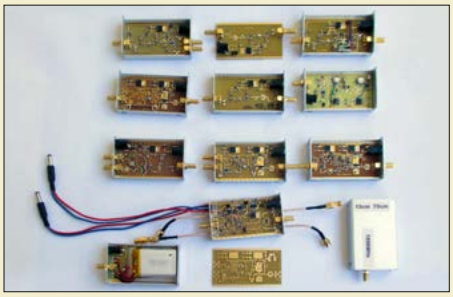


In diesem Beitrag wird eine 2-kW-Endstufe für 160 m, den KW-Bereich und 6 m vorgestellt, die im Rahmen eines OV-Selbstbauprojekts entwickelt wurde. Sie ist mit Touchdisplay, CAT-Steuerung, Antennentuner, Netzteil und leisem Lüfter ausgestattet und braucht den Vergleich mit renommierten Markenprodukten nicht zu scheuen. *Werkfoto* 950

10-m-Kurzdipol für die Antennenanlage auf dem Balkon 964

Aufnahme des Richtdiagramms einer Antenne mit dem VNWA3 976

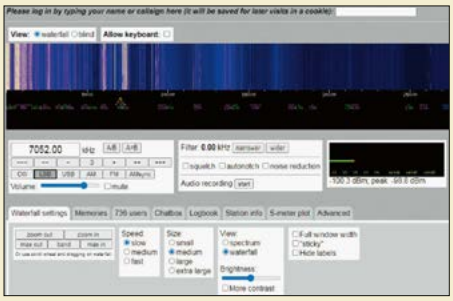
Konverterbaugruppen für das 23-cm- und das 13-cm-Band (1)



Amateurfunk im Gigahertz-Bereich ist ein interessantes und spannendes Betätigungsfeld. Für erste Schritte auf diesen Bändern genügt oft schon ein einfacher und preiswerter Konverter, der z. B. mit einem 2-m-Empfänger als Nachsetzer arbeitet. Die für einen solchen Konverter benötigten Baugruppen werden hier vorgestellt. *Foto: DL2EWN* 980

Funk

Online-Empfängerportale im Vergleich



Zugangsportale zu weltweit installierten Empfangsgeräten erfüllen vielfältige Funktionen. Seitdem vor 15 Jahren der erste dieser Dienste online ging, hat sich einiges getan. Der Beitrag zeichnet Entwicklungen nach und stellt die heute verfügbaren Optionen vor. *Screenshot: DJ6JZ* 956

CB- und Jedermannfunk 993

Aktuell

Editorial 927

Postbox 930

Markt 932

Literatur 935

Ausbreitung Dezember 2023 996

Inserentenverzeichnis 1006

Vorschau FA 1/24 1006

QTCs

AATiS e.V. 992

Bergfunk-QTC 997

SWL-QTC 997

DX-QTC 998



QSL-Splitter 999

Sat-QTC 999

UKW-QTC 1000

CW-QTC 1002

QRP-QTC 1002

Digital-QTC 1003

DL-QTC 1004

OE-QTC 1005

HB-QTC 1005

Termine Dezember 2023 1006

QSL-Telegramm und QSL-Manager sind stets im Download-Bereich auf funkamateur.de als PDF-Datei zu finden. Zusätzlich steht dort das FA-Jahresinhaltsverzeichnis 2023 zur Verfügung. Die erstgenannten Daten sind außerdem bis 1993 zurück unter https://qslroutes.funkamateur.de zugänglich.

Unser Titelbild



Sable Island liegt vor der Küste Kanadas im Nordatlantik und zählt als eigenes DXCC-Gebiet, wodurch die Insel für DXpeditionen und DXer interessant ist. Obwohl täglich per Flugzeug gut erreichbar, hat es sieben Jahre gedauert, bis eine nordamerikanische Gruppe erfahrener DXpeditionäre von dort unter dem Rufzeichen CY0S weltweit Bandpunkte verteilen konnte.
Über die Hintergründe und die dann doch gelungene Aktivierung berichtet Jay Slough, K4ZLE. *Foto: Team CY0S*

BC-DX

Kurzwelle in Deutsch 994

BC-DX-Informationen 995



Estación 4940 strahlt aus Venezuela oder Kolumbien Programme über diesen Sender aus.
Foto: Estación 4940 via Manuel Méndez

Wissenswertes

CO_2-Monitor WL1030 im Praxistest 953

Geschichtliches

Vor 190 Jahren: Die Erfindung des Gauß-Weber-Telegrafen 945

100 Jahre Rundfunk in Deutschland



Im Oktober 1923 sendete die Deutsche Stunde das erste offizielle Rundfunkprogramm Deutschlands aus dem Voxhaus in Berlin. Dieses Jubiläum fand vor allem in den Programmen der öffentlich-rechtlichen Rundfunkanstalten Beachtung. Grund genug, um einen Blick in die Vergangenheit, die Gegenwart und die Zukunft dieses Mediums zu wagen.
Foto: Magnussen, CC BY-SA 4.0 946

Elektronik

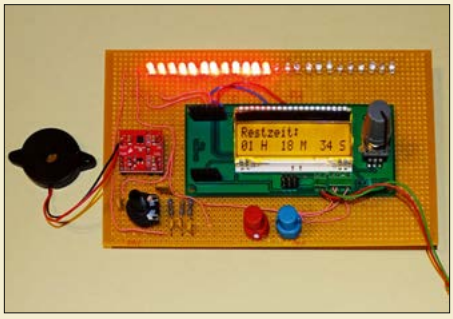
picoAC1 – ein Retro-Computer als Wochenendprojekt 936

Leiterplattenentwurf in der Hobbypraxis (2) 954

Bausatz für einen Metalldetektor 959

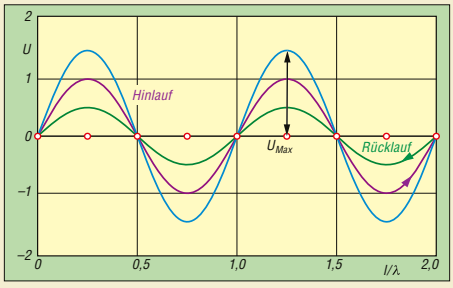
Flach und doch mechanisch: PC-Tastatur Cherry KW-X ULP 960

Kurzzeitwecker mit LED-Farbbalken für Werkstatt und Haushalt



Zur Überwachung zeitkritischer Vorgänge in der Küche, im Fotolabor oder in der Hobbywerkstatt kommen sogenannte Kurzzeitwecker zum Einsatz. Die im Beitrag beschriebene elektronische Baugruppe erfüllt ebenfalls diese Funktion, hat aber einen Einstellbereich von bis zu 24 h. Sie kann z. B. als Ersatz für einen mechanischen Küchentimer dienen. Ein LED-Farbbalken veranschaulicht die bis zum Ablauf der Vorgabe bereits verstrichene Zeit.
Foto: Sander 961

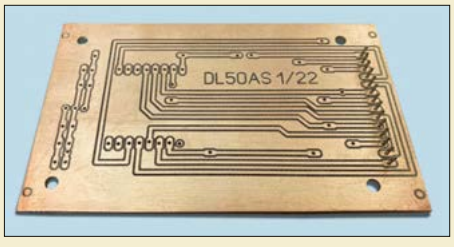
Wie funktionieren Richtkoppler und SWV-Messbrücken?



Von stehenden Wellen hat wohl jeder Funkamateur schon gehört oder gelesen. Über ihre Entstehung und Messung bestehen jedoch zum Teil recht unterschiedliche Auffassungen. Hier werden wichtige Grundlagenkenntnisse zu diesem Thema vermittelt und darüber hinaus einige Missverständnisse aus dem Weg geräumt. 967

Adapter für die Strommesszange 971

Herstellung von Leiterplatten mithilfe einer CNC-Fräse



In den vergangenen Jahren ist das Isolationsfräsen zu einer im Hobbylabor beherrschbaren Technik geworden. Hier wird gezeigt, wie sich aus dem mithilfe des Programms Sprint-Layout erstellten Platinenentwurf und einem frei nutzbaren Konvertierungsprogramm die zur Bearbeitung auf einer CNC-Fräse erforderlichen Daten erstellen lassen. *Foto: DL5OAS* 972

FUNK AMATEUR POSTBOX

Redaktion FUNKAMATEUR
Majakowskiring 38
13156 Berlin
postbox@funkamateur.de

Auch mit dem iPad?

Vielen Dank für den Beitrag „FT8/FT4-Portabelbetrieb mit iPhone und Icom IC-705“ im FA 10/23. Da ich die Software von Marcus Roskosch für das iPad schon habe, würde ich gern wissen, ob die erwähnten Einstellungen für das iPhone auf das iPad übertragbar sind. Ansonsten müsste ich mir die iPhone-App noch nachkaufen.
Thomas Kerzinger, DL1TK

Ich habe *SDR-Control* auf meinem iPad nicht installiert, mir aber die Screenshots auf der Website von Marcus Roskosch, *DL8MRE, https://roskosch.de/sdr-control-ios* angesehen. Als Unterschied zu *SDR-Control Mobile* ist ersichtlich, dass die Einstellmöglichkeiten, die sich auf dem iPhone unter *Options* befinden (siehe Bild 14 im Beitrag), in der iPad-App in das FT8-Fenster integriert sind. Der Rest sollte so wie auf dem iPhone funktionieren.
Zur iPad-App hatte Harald Kuhl, DL1AX, bereits im FA 9/22, S. 700 f., einen Beitrag veröffentlicht, in dem es auch um FT8/FT4-Betrieb geht.
Heiko Benkenstein, DC2HB

Die Mitarbeiter der Redaktion und des Verlages wünschen allen Lesern, Autoren und Inserenten frohe Weihnachten!



Foto: Brastock Images/ Adobe Stock

FA-Topliste

Bitte teilen Sie mir mit, wie ich in die z. B. im FA 11/2023, S. 918, veröffentlichte Rangliste für VHF/6 m komme.
Klaus Bäumler, DK5SF

Für die Aufnahme in die zweimal im Jahr im FUNKAMATEUR veröffentlichte Topliste schicken Sie mir bitte folgende Angaben an die im UKW-QTC angegebene E-Mail-Adresse:
– Rufzeichen
– Locator
– Anzahl der gearbeiteten Locatorfelder (also die Anzahl der Mittelfelder wie JO61, JO62, JO41 usw.)
– Anzahl der gearbeiteten DXCC-Gebiete
– ODX
Das war es schon. Ich nehme das in meine Datenbank auf und in der nächsten veröffentlichten Liste sind Sie mit dabei. In der Regel gibt es jeweils in der vorhergehenden FA-Ausgabe noch einen kurzen Hinweis im UKW-QTC, wann der Einsendeschluss für nächste UKW-Topliste ist.
Peter John, DL7YS



© DC2HB

Entstörung von Mini-Photovoltaikanlagen

Bei Störungen durch Schaltregler und ähnliche Geräte geht es nicht nur um die dazugehörigen Stromversorgungsleitungen, die zumeist auch noch schlechte Antennen sind. Ebenso wie Werner Schnorrenberg, DC4KU, im FA 11/2023, S. 872 ff., betrachtet z. B. auch OH8STN lediglich diesen Aspekt in seinem Video, siehe www.youtube.com/watch?v=TRIYQA5awrk. Dort bekommt er einen hochwertigen Solar-Laderegler nicht ruhig. Ich habe mehrere Laderegler aus genau dieser Serie in Betrieb und keinerlei Probleme, obwohl sämtliche Solarleitungen durchs Shack verlaufen.
Die Störungen gelangen in aller Regel über irgendwelche Leiter zum Empfängereingang. Genau das gilt es zu verhindern. Die auch im FA 11/2023, S. 872 ff., von Werner Schnorrenberg, DC4KU, betriebene „Ferritschlacht“ hilft zwar ein Stück weit, stopft aber nicht das eigentliche Loch. Das tut Martin Steyer, DK7ZB, im gleichen Heft in seinem Beitrag zu Übertragern für endgespeiste Antennen. Er schreibt auf S. 890: „Die Alternative … besteht in der Einfügung einer Mantelwellensperre in die koaxiale Speiseleitung … Bringt man zusätzlich am Transceivereingang eine weitere Mantelwellensperre an, entsteht nicht mehr TVI und BCI als bei einem mittengespeisten Dipol.“
Einen 2-kW-Wechselrichter für 139 € bekam ich zuletzt mit zwei dünnen Ferritringen ruhig, durch die ich die insgesamt 64 mm² Gleichstromleitungen gemeinsam geführt habe. Mehr ist kaum nötig, wenn man seine Antennenleitung an beiden Enden mit Mantelwellensperren versehen hat. Ein einziger Ferritring hätte es vermutlich auch getan. Ich bekam die Strippen aber nur ohne Kabelschuh durch die Ferritringe.
Alexander von Obert, DL4NO

Wer keine EMV-Probleme mit seiner Anlage hat, sollte darüber froh sein und braucht sich mit dem Thema nicht zu beschäftigen.
Wären, wie DL4NO schreibt, nur die besagten Leiter am Empfängereingang das Problem, hätte ich den Beitrag gar nicht verfasst. Selbstverständlich habe ich schon immer Entstörfilter in der Stromversorgung und auf dem HF-Kabel zu den Empfängern. Nur halfen sie hier nicht weiter. Deshalb geht es in meinem Bericht um die Störstrahlung des Wechselrichters in die Antenne und hier brachte erst die Verdrosselung mit Klappferriten den gewünschten Erfolg. Dies lag an den breitbandigen HF-Störungen (schmale, hohe Spannungsimpulse), die von der PV-Anlage ausgingen und von der Antenne aufgenommen wurden. Das Ganze war so, als wäre ein kleiner Störsender in den Inverter eingebaut, dessen Signal die Antenne zwangsweise empfing.
Es sei hier nochmals betont, dass die Wirkung der Störungen bei jedem Anwender unterschiedlich sein kann. Jede PV-Anlage wird anders installiert, auf Dächern, Garagen, im Garten usw. Bei mir ist die Anlage am Gartenbalkon angebracht und der Anfangspunkt meiner Antenne nur etwa 5 m davon entfernt. Dabei handelt es sich auch noch um eine HyEndFed-Antenne, die am Anfang und am Ende sehr hochohmig ist, siehe FA 12/2019, S. 1124 ff. Günstiger für störende Einstrahlungen kann es gar nicht sein. Wäre die Antenne an ganz anderer Stelle montiert, z. B. 20 m von der PV-Anlage entfernt, hätte ich vielleicht überhaupt keine Störungen wahrgenommen.
Werner Schnorrenberg, DC4KU

Mit großem Interesse habe ich den Beitrag zur wirksamen Entstörung einer Mini-Photovoltaik-Anlage im FA 11/2023 gelesen. Ich habe einen Hoymiles-Microinverter vom Typ HM-1500 in Betrieb und erlebe auch diesen „Störteppich“, jedoch nicht ganz so stark wie im Beitrag beschrieben. Meine Antennen sind allerdings auch etwas weiter entfernt. Woher kann man die genannten Klappferritkerne zu vernünftigen Preisen bekommen?
Josef Kuttenreich, DL6MBE

Ich habe unterschiedliche Klappferritkerne über Amazon gekauft, Suchbegriffe sind *Klappferrit* und der Durchmesser. Die zweite Angabe ist besonders wichtig, damit der Kern später auch zuklappt. Daher soll-

Zugabe auf der CD!

te man den Kabeldurchmesser vorsichtshalber messen. Der Typ AL75 ist allgemein für KW geeignet.
Werner Schnorrenberg, DC4KU

Tondecoder mit LM567

In dem im FA 11/23 veröffentlichten Beitrag zum Tondecoder mit vier LM567 wird nur jeweils ein Ton vom Sender ausgegeben. Lassen sich mit den LM567 auch mehrere Töne gleichzeitig erkennen?
Wolfgang Nietzsche

Jeder LM567 kann nur einen Ton entsprechend der eingestellten Bandbreite erkennen. Beim Einsatz mehrerer LM567 ist somit jeder auf eine andere Frequenz einzustellen. Beim Empfang eines Signalgemischs erkennt jeder Tondecoder nur seine Frequenz. Deshalb werden bei DTMF-Decodern die Ausgänge von zwei Tondecodern der zusammengehörenden Frequenzen über UND-Gatter verknüpft. Erst bei der gleichzeitigen Erkennung beider Töne wird ein Signal am UND-Gatter ausgegeben.
Bei den Schaltungen des Beitrags im FA 11/23 ging es um erste Experimente. Zum Absenden von Signalen mit wählbarer genauer Frequenz wurde ein Mikrocontroller eingesetzt. Beim Einsatz von zwei Sendern dieser Art lässt sich das DTMF-Verfahren auch für andere Anwendungen nachbauen. Selbstverständlich sind als Sender auch andere Schaltungen, wie z. B. mit dem NE555, nutzbar.
Klaus Sander

Der im Beitrag „Störsichere Auswertung analoger Signale mit einem Tondecoder“ im FA 11/23, S. 880 ff., angesprochene NE567 hat einige Eigenschaften, die nicht erwähnt wurden, aber unbedingt zu beachten sind. So ist die Auswertung von Tonimpulsfolgen abhängig von der Dimensionierung der beiden Kondensatoren C2 und C3, die aber zugleich auch die Detektionsbandbreite beeinflussen.
Außerdem rastet die PLL auch auf Harmonische der gewünschten Frequenz ein (Datenblatt unter: Operating Precautions). Das hat z. B. zur Folge, dass man einzelne Töne in einem Sprachsignal nur mit einem NF-Filter vor dem Decoder fehlerfrei detektieren kann.
Das Lautstärkeverhältnis zwischen Ton und Sprache ist hier ebenfalls sehr wichtig. Am sichersten ist ein Eingangspegel am unteren Bereich, also um 25 mV RMS. Eingangssignale über 200 mV RMS dürfen aber – anders als im Beitrag erwähnt – durchaus verwendet werden. Sie führen allerdings zu sehr schlechten Decodierergebnissen und sind deshalb nicht zu empfehlen.
Thomas Schiller, DC7GB

Wer zu Weihnachten Schnee haben möchte, muss ganz nach oben …



Relais-Preisfrage

Wie groß ist die Spannung an der Wicklung eines 12-V-Relais mit 1440 Ω Spulenwiderstand und 2 H Spuleninduktivität, wenn der Erregerstrom in 2,5 ms linear auf null fällt?

3 × 25 €

Einsendeschluss ist der 31. 12. 2023 (Poststempel oder E-Mail-Absendedatum). Die Gewinner werden in der Redaktion unter Ausschluss des Rechtswegs ermittelt. Wenn Sie die Lösung per E-Mail übersenden (an quiz@funkamateur.de), bitte nicht vergessen, auch die „bürgerliche“ Adresse anzugeben, sonst ist Ihre Chance dahin.

Auch an der Verkupferungs-Preisfrage vom FA 11/2023 können Sie sich noch bis zum 30. 11. versuchen.

Blindstrom-Preisfrage

Gefragt wurde, welchen Wert der zur Blindstromkompensation in einem Antennenrotor verwendete Parallelkondensator haben muss, wenn der Motor mit einem Leistungsfaktor von 0,75 an Netzspannung 230 V/50 Hz eine Stromaufnahme von 6 A aufweist.
Zur Kompensation des induktiven Blindstroms der Motorwicklung wird dieser ein Kondensator C parallelgeschaltet. Nach Definition gilt für den Leistungsfaktor:

$$\cos(\varphi) = \frac{P_W}{P_S} \qquad (1)$$

Dabei sind $P_S = U \cdot I_S$ die Scheinleistung und $P_W = U \cdot I_W$ die Wirkleistung, für die sich aus Gleichung (1) auch $P_W = U \cdot I_S \cdot \cos(\varphi)$ ergibt.
Bei $U = 230$ V fließt durch den Motor der Scheinstrom $I_S = 6$ A, der aus der vektoriellen Addition von Wirkstrom

$$I_W = I_S \cdot \cos(\varphi) = 6\,\text{A} \cdot 0{,}75 = 4{,}5\,\text{A}$$

und Blindstrom

$$I_B = I_S \cdot \sin(\varphi) = I_S \cdot \sqrt{1 - \cos^2(\varphi)}$$
$$= 6\,\text{A} \cdot 0{,}66 = 3{,}97\,\text{A}$$

entsteht, siehe Grafik. Da der zu kompensierende Blindstrom I_B vom Kondensator aufgenommen werden soll, muss der scheinbar durch ihn fließende Strom I_C den gleichen Wert aufweisen: 3,97 A
Aus dem Blindwiderstand des Kondensators

$$X_C = \frac{U}{I_C} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot C}$$

ergeben sich

$$C = \frac{I_C}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot U} = \frac{3{,}97\,\text{A}}{2 \cdot \pi \cdot 50\,\text{Hz} \cdot 230\,\text{V}} = 55\,\mu\text{F}$$

zur Blindstromkompensation.

Die 3 × 25 € für die richtige Lösung erhalten:

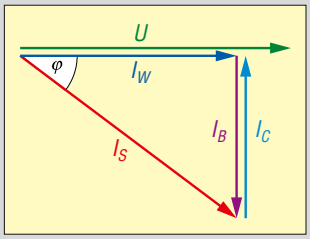
Tom Fehrmann
Gabriel Florea, DB5AG
Jesper Fogh Bang, OZ1XB

Herzlichen Glückwunsch!

Störungen nicht einfach hinnehmen!

Wenn Amateurfunkbetrieb und/oder Rundfunkempfang infolge elektromagnetischer Störungen nicht mehr bestimmungsgemäß möglich sind, sollte eine fundierte (!) Störungsmeldung bei der BNetzA abgegeben werden:

funkstoerung@bnetza.de



Ohne Jahresinhaltsverzeichnis

Wohl zum ersten Mal in der Geschichte unserer Zeitschrift gibt es in der Dezemberausgabe kein gedrucktes Jahresinhaltsverzeichnis. Dieses befand sich bisher auf den Mittelseiten. Es ließ sich somit einfach entnehmen und z. B. getrennt von den Monatsausgaben aufbewahren oder in einem Stehsammler davor anordnen.
Das Jahresinhaltsverzeichnis gibt es aber weiterhin. Jedoch stellen wir es nun als Ergänzung zum FA 12/2023 als PDF-Datei im Download-Bereich auf www.funkamateur.de zum Herunterladen zur Verfügung. Dadurch bleibt mehr Platz für Beiträge.

Leser werben Leser

Ebenfalls zum ersten Mal haben unseren Abonnenten die Möglichkeit, Freunde oder Bekannte als Leser zu werben. Für die „Neuen“ haben wir ein attraktives Einstiegsangebot. Und als Prämie für erfolgreiche Werber winken vier Hefte gratis – Gegenwert rund 20 Euro.
Für die Bestellung des Abos liegt dieser Ausgabe eine Karte bei, alternativ kann man die erforderlichen Daten auch auf www.funkamateur.de eingeben.



An den Transceiver *Elecraft KH1* lässt sich wahlweise die mitgelieferte Teleskopantenne oder via BNC-Buchse eine beliebige andere Antenne anschließen. Die Logbuchhalterung ist beidseitig montierbar.

KH1
Transceiver

- *Frequenzbereiche: 7 … 7,05 MHz, 10 … 10,5 MHz, 14 … 14,5 MHz, 18 … 18,5 MHz, 21 … 21,5 MHz*
- *Sendeart: CW*
- *Sendeleistung: 5 W*
- *Oberwellendämpfung: > 50 dBc*
- *Mithörton: 500 … 800 Hz*
- *Empfangsbereich: 6,7 … 22 MHz AM und SSB*
- *Zwischenfrequenz: 9,215 MHz*
- *Empfindlichkeit: –133 dBm*
- *Antennentuner, Fernsteuermöglichkeit, S-Meter, 0,5-W-Lautsprecher, geräuschlose Sende-Empfangs-Umschaltung*
- *Spannungsversorgung: 8 … 15 V*
- *Stromaufnahme: RX 40 … 80 mA, TX 1 A*
- *Akkumulator: 11 V/2,6 Ah Lithium, Lademodul integriert*
- *Abmessungen (B × H × T): 58 mm × 145 mm × 30 mm*
- *Masse: Grundgerät 170 g, inklusive aller Module und Akkumulator 360 g*
- *Preis: ab 549,95 US-$*

Transceiver Elecraft KH1

Elecraft kündigt mit dem ***KH1*** ein für den Portabelbetrieb ausgelegtes Funkgerät an, das keinerlei Installation bedarf und sich nach dem Einschalten sofort nutzen lässt. Auf den Bändern von 40 m bis 15 m bietet es in Telegrafie 5 W Sendeleistung.

Enthalten ist ein Antennentuner *KHATU1*, der auf allen spezifizierten Bändern die Anpassung einer via BNC-Buchse angeschlossenen Antenne ermöglicht. Die Anpassung der mitgelieferten Teleskopantenne erfolgt von 30 m bis 15 m separat. Optional ist die Logbuchhalterung *KHLOG1* erhältlich. Echtzeituhr und ein einklappbares Morse-Paddle *KHPD1* sind vorhanden, auch ein integrierter Lithium-Akkumulator 11 V/2,6 Ah samt Ladegerät *KHIBC1*. Je nach Nutzung erlaubt dieser 4 h bis 7 h Sendebetrieb oder 50 h reinen Empfangsbetrieb. Cross-Mode-Betrieb CW/SSB ist möglich, ebenso der Empfang von AM- und SSB-Signalen im Bereich von 6,7 MHz bis 22 MHz. Über ein USB-Kabel lässt sich der Transceiver mittels PC fernsteuern.

Die Grundversion *KH1-F* kostet 549,95 US-$. Voll ausgestattet, mit Antenne und Tragetasche als *KH1 Edgewood Package* erhältlich, ist der Preis mit 1099,65 US-$ angegeben. Aufgrund der ausstehenden CE-Zertifizierung ist noch kein Versand in die EU möglich.

Elecraft Inc., 125 Westridge Dr., Watsonville, CA 95076, USA

Chameleon in Herxheim

Chameleon Antenna ist auf die Herstellung von KW-Antennen mit einfacher Handhabung und zuverlässiger Konstruktion spezialisiert. ***WiMo*** hat bereits seit 2009 einige der Produkte des amerikanischen Herstellers im Lieferprogramm. Nun bauen beide Unternehmen die Partnerschaft aus. WiMo übernimmt zum Ende des Jahres 2023 die Generaldistribution von Chameleon Antenna und den Support. Ziel sind günstigere Preise und bessere Lieferfähigkeit in Europa.

WiMo GmbH, Am Gäxwald 14, 76863 Herxheim, Tel. (0 72 76) 96 68-0, Fax -11; www.wimo.com, E-Mail: info@wimo.com

868-MHz-Doppelquad-Antenne

Für Anwendungen auf den Frequenzen um 868 MHz, wie LoRaWAN (*Long-Range Wide Area Network*), ISM (*Industrial, Scientific and Medical*), SRD (*Short-Range Device*) und nicht öffentliche Funkanwendungen für Alarmzwecke, hat ***ANjo-Antennen*** die Doppelquad-Antenne ***DQ35-000*** im Portfolio. Sie weist ein nahezu nebenzipfelfreies Strahlungsdiagramm mit großem Öffnungswinkel bei respektablen 9,2 dBi Gewinn auf.

Die Antenne ist aufgrund der flachen Bauweise unauffällig und selbst ohne aufwendiges Radom wetterfest. Die stabile Rückwand dient als Reflektor und gleichzeitig als Montageplattform für die unterschiedlichen Befestigungsvarianten. Ob Mastbefestigung für festen Mastdurchmesser oder variabel für Mastdurchmesser 25 mm bis 60 mm, mit Wandhalterung oder für temporäre Einsätze mit Adaptierung auf einem handelsüblichen Fotostativ – alle diese Varianten erlauben die vertikale oder horizontale Polarisation der Antenne.

An der Rückseite ist ein 0,3 m langes Koaxialkabel mit N-Buchse als Anschluss herausgeführt.

ANjo-Antennen, Joachims HF & EDV-Beratungs GmbH, Lindenstr. 192, 52525 Heinsberg, Tel. (0 24 52) 15 67 79, Fax 15 74 33; anjo@joachims-gmbh.de; www.joachims-gmbh.de



Die Rückwand der *DQ35-000* dient als Reflektor und zur Befestigung der Doppelquad-Antenne an einem Mast oder einer Wandhalterung.

DQ35-000
Doppelquad-Antenne

- *Frequenzbereich: 860 MHz bis 900 MHz*
- *Belastbarkeit: 50 W CW*
- *Gewinn: 9,2 dBi*
- *Anschluss: 0,3 m langes Koaxialkabel mit N-Buchse*
- *Abmessungen: Reflektor 180 mm × 250 mm*
- *Masse: 0,83 kg*
- *Preis: ab 129 €*



500-W-Netzteil für 13,8 V

Das ukrainische Unternehmen ***RigExpert*** bietet nicht nur Antennenanalysatoren an, sondern auch viel Zubehör für die Funktechnik. Neu dazugekommen ist jetzt ein Stationsnetzteil mit einigen herausragenden Merkmalen: das ***Shackmaster Power 500***.

Auf der Frontseite befinden sich neben dem runden Farb-Touchdisplay zwei USB-A- und zwei USB-C-Buchsen zur Versorgung von mit 5 V betriebenen Geräten sowie zwei Anderson-Powerpole-Paare, an denen 13,8 V mit hoher Belastbarkeit anliegen. Über einen der USB-Anschlüsse ist das Auslesen der aktuellen Messdaten möglich, sodass sich die Stromverläufe aller Anschlüsse unkompliziert am PC aufzeichnen lassen.

Auf der Rückseite sind zwei weitere Powerpole-Paare und zwei Bananenbuchsen vorhanden. Das bei ***WiMo*** erhältliche Netzteil lässt sich auch aufrecht gestellt betreiben, die Anzeige im Touchdisplay wird dann entsprechend gedreht.

WiMo GmbH, Am Gäxwald 14, 76863 Herxheim, Tel. (0 72 76) 96 68-0, Fax -11; www.wimo.com, E-Mail: info@wimo.com

Das Netzteil *Shackmaster Power 500* lässt sich sowohl waagerecht als auch senkrecht aufstellen, wie unten zu sehen.

Shackmaster Power 500
Festspannungsnetzteil

- *Eingangsspannungsbereich: 80 … 260 V*
- *Ausgangsspannungen: 13,8 V an Powerpole-Buchsen, 5 V an USB-Buchsen*
- *Ausgangsstrom: 36 A*
- *Ausgangsleistung: 500 W*
- *Abmessung (B × H × T): 172 mm × 55 mm × 185 mm*
- *Masse: 1,1 kg*
- *Preis: 439 €*



2 m und 70 cm

Alinco DJ-CRX7E

VHF/UHF-FM-Handy

- Frequenzbereiche 144-146 u. 430-440 MHz
- Sendeleistung wählbar aus 5, 2,5 und 1 W
- 200 alphanumerisch benennbare Speicher
- 2 Anrufkanäle
- UKW-Rundfunkempfänger eingebaut
- CTCSS und DCS
- DTMF-Autodialer mit 16 Speichern
- BCLO, TOT, APO...
- PC-programmierbar (Kabel optional)
- PC-Software kostenlos



79,–

Alinco DMR

DJ-MD5 EGP

Dualband-VHF/UHF-Digital/Analog-Handy mit 1750-Hz-Ton

Kompatibel zu Motorola Tier I & II und Hytera-DMR-Funkgeräten

- GPS-Empfänger eingebaut
- 5 W HF (max.)
- Farbdisplay
- Programmiersoftware, Code-Plugs, Updates DMR-Tipps usw. im Web verfügbar
- dt. Anleitung
- robuste Ausführung mit Volltastatur



198,–

2 m und 70 cm

Alinco DJ-500E

VHF/UHF-Handy mit eingebautem FM-Radio

- Frequenzbereiche 144–146 und 430–440 MHz
- Sendeleistung wählbar aus 5, 2,5 und 1 W
- 200 alphanumerisch benennbare Speicherkanäle
- Speisung aus Lithium-Ionen-Akku oder über 12-V-DC-Buchse
- VOX-Funktion
- CTCSS und DCS
- per PC programmierbar



119,–

Alinco VHF/UHF + UKW-RADIO

DJ-VX50E

Preisgünstiges Duoband-VHF/UHF-Analog-Handfunkgerät mit UKW-Radio

Robustes Handfunkgerät nicht nur für Einsteiger. Zum Funken über FM-Relais, für Direktverbindungen, Echolink-QSOs u.v.m. Eingebautes UKW-Radio und Möglichkeit zum Empfang von AM-Flugfunkstationen. Mit dem leistungsfähigen Li-Ionen-Akkupack (1800 mAh) sind mit einer Ladung viele Stunden Betrieb machbar.



Besonderheiten und Features

- 5 W VHF-Sendeleistung, auf 2 bzw. 1 W umschaltbar
- 5 4 UHF-Sendeleistung, auf 2 bzw. 1 W umschaltbar
- FM und FM-N
- 1750-Hz-Rufton
- gut ablesbares Punktmatrixdisplay
- integrierte VOX-Funktion
- CTCSS- und DCS-Coder/Decoder
- DTMF-Coder
- IP-67-Ausführung mit Volltastatur
- 200 Speicherplätze, die sich alphanumerisch bezeichnen lassen
- PC-Programmiersoftware verfügbar (optionales Programmierkabel erforderlich)
- umfangreiches Zubehör lieferbar

Lieferumfang

- Li-Ionen-Akkupack EBP-101 (7,4 V/1800 mAh)
- Schnell-Standlader EDC-219
- Steckernetzteil EDC-221 für Standlader
- flexible Antenne EA-253
- Gürtelclip EBC-51
- Trageschlaufe
- Anleitung in Englisch und Deutsch

109,–

2-m/70-cm-Mobiltransceiver

Alinco DR-638H

Leistungsstarkes VHF/UHF-FM-Mobilfunkgerät zum fairen Preis



- abnehmbares Bedienteil (optionales Separationskabel erhältlich)
- beleuchtetes DTMF-Handmikrofon
- Sendeleistung bis zu 50/40 W (VHF/UHF)
- Mobilhalterung im Lieferumfang

298,–

Wir wünschen Ihnen ein frohes und besinnliches Weihnachtsfest und einen guten Rutsch ins neue Jahr

2-m-/70-cm-FM-Dualbander

Alinco DR-735E

BESTSELLER

FM-Mobiltransceiver für 2 m und 70 cm mit besonders hoher Sendeleistung

349,–

- 50 W Ausgangsleistung, auf 20 oder 5 W umschaltbar
- Frequenzbereiche 144–146 MHz und 430–440 MHz AM-Empfang im Flugfunkband
- 1100 Speicherkanäle, alphanumersich bennenbar
- Großes Display und vielen Varianten für eine farbige Beleuchtung mit RGB-LEDs
- FM und FM-N (schmal)
- CTCSS, DCS, DTMF

Lieferung mit DTMF-Mikrofon EMS-79 (Abbildung zeigt das optionale Mikrofon EMS-78)



Alinco Digital/Analog-Mobiltransceiver DMR

DR-MD520E Der Transceiver für Ihren Einstieg in den VHF/UHF-Digitalfunk



Besonderheiten und Features

- bis zu 55 W Sendeleistung im 2-m-Band, bis 40 W auf 70 cm
- Displayanzeige u.A. DMR ID, Rufzeichen, Name und GPS-Position
- Mixed Mode Operation: automatische Umschaltung zwischen Analog- und Digitalbetrieb möglich
- 4000 Kanäle, 250 Zonen, 250 Scan-Listen
- UKW-Rundfunkempfänger mit 100 Speicherkanälen und VFO
- Programmierkabel und GPS-Antenne im Lieferumfang
- programmierbare Tasten
- deutsche Bedienungsanleitung

398,–

Wir machen vom 24.12.2023 bis 3.1.2024 Betriebsferien

2-m-FM-Mobiltransceiver

Alinco DR-CS10

VHF-FM-Mobiltransceiver mit hoher Sendeleistung

- 60 W Ausgangsleistung, auf 25 o. 10 W umschaltbar
- Frequenzbereich 144–146 MHz
- 200 Speicher
- APO
- CTCSS, DCS, DTMF, ANI, 2-Tone/5-Tone
- Programmiersoftware kostenlos downloadbar
- FM und FM-N (schmal)
- Voice Compander
- DTMF-Mikrofon mit beleuchteten Tasten
- 200 Speicherkanäle mit Möglichkeit zur alphanumerischen Bezeichnung



189,–

Mobil-10-m-Allmode-Transceiver Alinco

DX-10 Mobil und stationär einsetzbar für den Einstieg in den KW-Amateurfunk



Besonderheiten und Features

- 25 W Sendeleistung bei SSB, einstellbar; CW/AM/FM max. 12 W
- SSB (USB/LSB), CW, FM und AM
- gut ablesbares Display
- Clarifier und vielen andere nützliche Funktionen
- 240 Speicherplätze
- PC-Programmiersoftware verfügbar (optionales Programmierkabel erforderlich)
- deutsche Bedienungsanleitung

198,–

Tagesaktuelle Sonderangebote auf www.maas-elektronik.com

Maas Funk-Elektronik · Inh. Peter Maas
Heppendorfer Straße 23 · 50189 Elsdorf
Bestellungen gegenwärtig bitte nur über den Onlineshop.
E-Mail-Anfragen werden von uns zeitnah beantwortet.
info@maas-elektronik.com · www.maas-elektronik.com

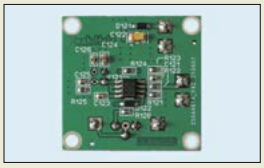
Preise inkl. 19 % MwSt.

maas®

Aktivantenne *Mini Whip* mit beiliegendem Fernspeisemodul

Mini Whip
Aktivantenne

- *Frequenzbereich: 10 kHz … 30 MHz*
- *Versorgungsspannung: 9 … 15 V, über Bias-T*
- *Abmessungen (inkl. Buchsen): Aktivantenne 113 mm × 32 mm, Bias-T 60 mm × 23 mm*
- *Preis: 13,90 €*



Die Platine der Spitzenspannungsanzeige ist 36 mm × 36 mm groß.



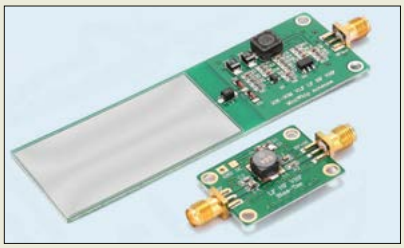
Der Siebenfach-Antennenverteiler *VT7-S* besitzt SMA-Buchsen.

VT7-S
Antennenverteiler

- *Frequenzbereich: 50 MHz … 2,5 GHz*
- *1 Eingang, 7 Ausgänge*
- *Durchgangsverstärkung: 2 dB*
- *Isolation: 17 dB*
- *IP3 = 13,7 dB*
- *Abmessungen (B × H × T): 63 mm × 36 mm × 79 mm*
- *Spannungsversorgung: 11 … 15 V/120 mA*
- *Preis: 110 €*



Die Eurocall 2024 ist auf einer CD-ROM oder einem USB-Stick erhältlich.



Neues aus dem Leserservice

Unter der Bezeichnung ***Mini Whip*** ist beim ***FA-Leserservice*** eine für den Frequenzbereich von 10 kHz bis 30 MHz konzipierte Aktivantenne erhältlich. Die Fernspeisung ist über das beiliegende Bias-T-Modul aus einer Spannungsquelle mit 9 V bis 15 V möglich. Bestell-Nr. *HFM-MW*

Für die Anzeige kurzer Gleichspannungs-Spitzenwerte sind Drehspulinstrumente oftmals zu träge. Der von Uwe Richter, ***DC8RI***, entwickelte Bausatz für eine ***Spitzenspannungsanzeige*** kann hier Abhilfe schaffen. Der Operationsverstärker am Eingang lädt einen Kondensator schnell auf, sodass der Zeiger des am Ausgang des nachfolgenden Impedanzwandlers angeschlossenen Messinstruments dem kurzen Impuls folgen kann. Bestell-Nr. *HFB-PH*, Preis: 7,90 €

Der ***VT7-S*** von Heinz Stampfl, ***HB9KOC***, ist ein Siebenfach-Antennenverteiler für 50 MHz bis 2,5 GHz, der ein Empfangssignal an sieben Ausgänge weiterleitet. Die Durchgangsverstärkung beträgt 2 dB. Eine Fernspeiseweiche (Bias-T) ist zuschaltbar. Unbenutzte Ausgänge sind mit 50 Ω abzuschließen. Bestell-Nr. *BZ-036*

Im Elektronikbereich nutzt man beim Löten von Bauelementen mit Flussmittel gefüllte Lötdrähte. Besonders an Lötstellen, die die Wärme gut ableiten, kann vorher zusätzlich aufgetragener *Löthonig* den Lötvorgang beschleunigen oder gar erst ermöglichen. Der in einer Tube mit 7,5 g Inhalt erhältliche, säurefreie ***Löthonig***, so auch die Bestell-Nr., kann auch zum Löten ansonsten schwer zu verbindender Materialien wie Messing oder Stahl zum Einsatz kommen. Preis: 4,95 €



Die ***Eurocall 2024*** enthält Rufzeichenlisten aus 25 europäischen Ländern. Sie ist wahlweise auf CD-ROM (Bestell-Nr. *ECC-24*) oder als USB-Stick (Bestell-Nr. *ECC-24-USB*) für jeweils 24 € erhältlich.

Seit der Ausgabe 2007 hat sich diese Sammlung zu einer umfangreichen bibliografischen Datenbank entwickelt. Unter *Extras* kann man in einer Wortsuche und zeitschriftenbezogen auf bibliografische Daten zugreifen, u. a. von: ADACOM, AMSAT-DL-Journal, CQ DL, UKW-Berichte.

Bezug: FA-Leserservice, Majakowskiring 38, 13156 Berlin, Tel. (030) 44 66 94-72, Fax -69; www.funkamateur.de, shop@funkamateur.de

Material für endgespeiste Antennen

Mit dem ***Moskito End Fed*** ist bei ***Bonito*** der zum Aufbau einer endgespeisten Antenne erforderliche Übertrager erhältlich, wahlweise als 1:9- oder 1:49-Version für je 79 €. Nach dem Anschluss von beispielsweise 20,45 m Antennenlitze (nicht im Lieferumfang) ist der Sendebetrieb mit 50 W PEP auf 10 m, 15 m, 20 m und 40 m möglich. Die nur 70 mm lange Baugruppe mit 25 mm Durchmesser und einer Masse von 50 g ist besonders für den Portabeleinsatz vorgesehen.

Passend zu den oben genannten Übertragern steht mit der ***Antennenlitze SL*** ein geeigneter Antennendraht zur Verfügung. Die Litze mit 1,6 mm Außendurchmesser wiegt pro Meter nur 4 g. Sie besteht aus sechs 0,25 mm dicken, verzinnten Kupferdrähten um einen Kern aus reißfesten Vectranfasern und besitzt eine wetterfeste Isolierung aus PE. Dadurch wird eine Bruchlast von 60 kg erreicht. Preis pro Meter: 0,59 €

Außerdem bietet Bonito eine Reihe kostengünstiger, aber hochwertiger ***Pigtail-Kabel*** aus hauseigener Fertigung an. Das Basismaterial für die in Längen von 50 cm, 75 cm und 100 cm erhältlichen Verbindungskabel fertigt ***SIVA*** in Italien. Es besitzt eine Schirmdämpfung von mindestens 85 dB. Bei der Variante mit 5,4 mm Kabeldurchmesser kommt *HF 214 UF* zum Einsatz, bei der mit 7,3 mm Durchmesser *RF 257 UF*. Die PL259-Stecker mit PTFE-Dielektrikum sind durch Schrumpfschläuche mit Klebstoff geschützt, welche auch als Knickschutz dienen. Preis: ab 9 €

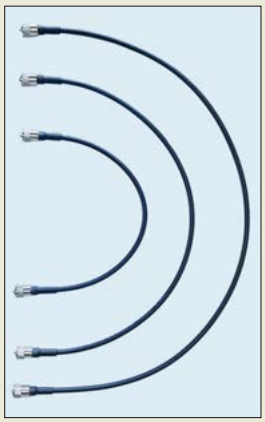
Bonito, Dennis Walter, Gerichtsweg 3, 29320 Hermannsburg, Tel. (0 50 52) 60 52; www.bonito.net, E-Mail: anfragen@bonito.net



Der Übertrager *Moskito End Fed* ist als 1:9- und 1:49-Version erhältlich.



Die *Antennenlitze SL* hat einen zugfesten Kern aus Vectranfasern.



***Pigtail-Kabel* mit 50 cm bis 100 cm Länge**

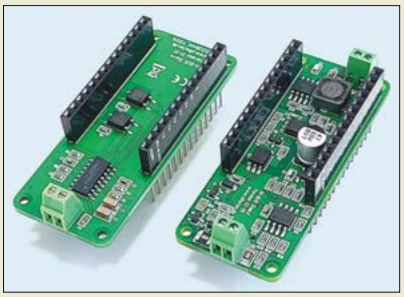
M-Bus Slave Shield

Neben dem bereits bewährten ***M-Bus Master Shield*** für die Microprozessorboards *Arduino MKR* und *Portenta* bietet ***Zihatec*** nun auch einen ***M-Bus Slave Shield*** an. Mit diesem lassen sich Verbrauchszähler mit einer P1-Kundenschnittstelle auslesen oder eigene Zähler für den M-Bus kreieren, um selbst erfasste Daten für einen M-Bus Master bereitzustellen.

Zihatec GmbH, Brandenburger Tor 9b, 14793 Ziesar, Tel.: (03 38 30) 81 99-42, Fax -44, hardmutwendt@zihatec.net, www.zihatec.de

M-Bus Slave Shield
Erweiterungsplatine

- *M-Bus Slave Node*
- *basiert auf dem M-Bus-Transceiver-IC TSS721 von Texas Instruments*
- *galvanisch getrennte Schnittstelle*
- *kombinierbar mit jedem Arduino-MKR- oder Portenta-Board*
- *Preis: 28,99 €*



Leiterplatten des *M-Bus Slave Shields* (links) und des *M-Bus Master Shields* (rechts), die sich beide auf Arduino-MKR- oder Portenta-Boards aufstecken lassen



Schlegel, W. E.; Nagel, B.; Pötschke, I.; Walz, R.: Almanach der Funkgeschichte, Band 1

100 Jahre Rundfunk in Deutschland – dieses Jubiläum würdigt die GFGF in einem zweiteiligen ersten Band des neu ins Leben gerufenen Almanachs der Funkgeschichte.
Teil 1 beschreibt die technische Entwicklung des Rundfunks von 1923 bis 1945, wobei sowohl auf die Senderseite als auch auf die Empfangstechnik mit markanten Geräten eingegangen wird, unter Berücksichtigung der wechselnden politischen Realitäten in Deutschland.
Die Nachkriegsjahre waren von Mangel und Erfindungsreichtum geprägt. Im Teil 2 wird diese Etappe der technischen Entwicklung ausführlich beschrieben. Dazu gehören Meilensteine wie die Einführung des UKW-Rundfunks sowie heute kurios anmutende Geschäftsmodelle und Geräteentwicklungen. Den Abschluss bildet ein kurzer Ausblick auf die aktuelle Rundfunktechnik, deren Bedeutung wegen der Konkurrenz anderer Medien zu schwinden droht.
Nahezu sämtliche Beiträge wurden der Vereinszeitschrift *Funkgeschichte* entnommen, jedoch aktualisiert, vorsichtig bearbeitet und z. T. neu bebildert. Mit der hier erfolgten Auswahl und Zusammenstellung geben sie ein hervorragendes Bild über die funktechnische Entwicklung. **-sew**

GFGF
Düsseldorf 2023
Teil 1+2: 542 Seiten, 25 €
ISBN 978-3-9822340-3-8
ISBN 978-3-9822340-4-5
Bezug: *www.gfgf.org*



Bischof, J., DM6RAC: Differentielles GPS mit ESP32

Das *Global Positioning System*, abgekürzt GPS, wird zur Positionsbestimmung und Zeitmessung verwendet. Preisgünstig erhältliche Empfangsmodule und die offengelegte Datenstruktur ermöglichen es auch Hobbyelektronikern, interessante Projekte auf GPS-Basis zu realisieren. Die Genauigkeit der Standortbestimmung lässt sich z. B. durch eine Methode steigern, die einen Referenzempfänger verwendet und als *differentielles GPS* bezeichnet wird.
Jörg Bischof, DM6RAC, beschreibt in seinem Buch die Funktionsweise dieser Methode an einem praktischen Beispiel. Er verwendet neben zwei GPS-Empfängern ein Mikrocontrollermodul ESP32 des Herstellers *Espressif*. Die Anzeige der Daten erfolgt auf einem OLED-Display, die erforderliche Schaltfunktion wird mit einem Touch-Sensor realisiert.
Der Autor geht sowohl auf den Aufbau der Hardware als auch auf die von ihm genutzte Software ausführlich ein. Gleiches betrifft die Programmierung des Mikrocontrollermoduls mithilfe der Arduino IDE.
Das Buch ist daher auch für jene Bastler interessant, die sich nur mit dem ESP32 beschäftigen möchten und zu diesem Zweck ein gut dokumentiertes Einstiegsprojekt suchen. **-jsp**

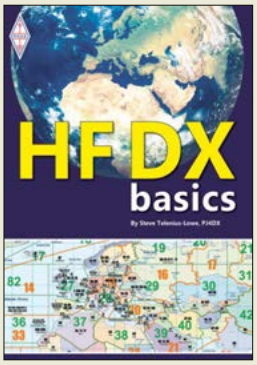
Eigenverlag
Wulkenzin 2022
76 Seiten, 8,50 €
ISBN 979-8-36586-689-8



Kainka, B.: Kurzwellenempfänger im Eigenbau

Wer heutzutage noch einen KW-Empfänger selbst bauen möchte, der greift vielfach auf die von unterschiedlichen Herstellern produzierten Spezialschaltkreise zurück. Diese lassen sich flexibel konfigurieren und ermöglichen, Signale in verschiedenen Sendearten zu demodulieren.
Ein Beispiel ist der vom Autor gewählte CD2003/TA2003. Er entwarf eine Leiterplatte dafür, auf deren Basis sich stabile und fein abstimmbare Empfänger mit unterschiedlicher Bandbreite aufbauen lassen. Platz für Erweiterungen ist vorhanden.
Anhand des Empfänger-ICs werden zuerst verschiedene Sendearten sowie Direktmisch- und Superhet-Empfänger erklärt. Dem folgen die Einstellung des VFO, der ZF-Ablage und des BFO.
Weitere Kapitel sind der Realisierung eines SDR mit SDRSharp, WSJT-X und Fldigi gewidmet. Abgeschlossen wird das Projekt von Aufbauhinweisen zu leistungsfähigen KW-Drahtantennen.
Weitere Informationen zum Buch, zu den Bauteilen sowie die nötige Software und das Platinenlayout sind auf der Projektseite *www.elektronik-labor.de/HF/RX2003.html* zu finden.
Neben dem Buch sind teilbestückte Platinen und Bauteile bei *www.ak-modul-bus.de* erhältlich. **-red**

Eigenverlag
Essen 2023
144 Seiten, 14,95 €
ISBN 979-8373-84789-6



Telenius-Lowe, S., PJ4DX: HF DX basics

Weitverbindungen (DX) auf Kurzwelle gehören für viele Funkamateure zu den interessantesten und anspruchsvollsten Betätigungsfeldern.
Um das Thema DX ranken sich aber auch allerlei Mythen über riesige Antennen und hohe Sendeleistungen. Steve Telenius-Lowe, PJ4DX, selbst ein erfahrener DXer, räumt damit auf und zeigt in seinem Buch, worauf es beim DX-Verkehr auf KW wirklich ankommt. Er geht dabei ausführlich und leicht verständlich auf die wesentlichsten Aspekte ein, wie geeignete Antennen, wichtige Transceiver-Parameter und weitere zweckmäßige Stationsausrüstung.
Darüber hinaus beschreibt er die Besonderheiten der Sendeart SSB sowie des FT8-Betriebs. Der Interpretation von Ausbreitungsbedingungen und den Aspekten der Betriebstechnik sind separate Kapitel gewidmet. Der Leser erhält u. a. Tipps, wie man ein Pile-up knackt und Split-Betrieb macht. Wer dann noch die allgemeinen Regeln des DX-Funkverkehrs in der Praxis beherzigt, ist von seinem Ziel, eine seltene DX-Station im Pile-up erfolgreich zu arbeiten, nicht mehr weit entfernt.
Das Buch ist in jeder Hinsicht lesenswert und besonders angehenden DXern unter den Funkamateuren zu empfehlen. **-jsp**

RSGB
Bedford 2022
144 Seiten, engl., 18,50 €
FA-Leserservice *R-5225*



Hoffman, R.: Ideen auf Knopfdruck

Künstliche Intelligenz hat das Zeug, die menschliche Kreativität zu ersetzen. Hat sie das? Der Autor dieses Buches ist an OpenAI beteiligt, wo die KI-Systeme *ChatGPT* und *GPT-4* entwickelt wurden. Beide geben vernünftige Antworten auf gestellte Fragen.
Dieses Buch wurde zusammen mit GPT-4 geschrieben, indem der Autor an die KI Fragen stellte, die sie ausführlich mit allem Für und Wider beantwortete. Derartige Abschnitte sind gekennzeichnet. Hoffman stellt heraus, dass diese Künstliche Intelligenz eigentlich nur eine Prognosemaschine ist, und Prognosen können zutreffen oder auch nicht. Hier muss der Mensch entscheiden, wie weit er den Maschinenaussagen Glauben schenken will: Immerhin liegen den Antworten sämtliche Informationen des Internets zugrunde, das ist mehr, als ein Mensch zu leisten vermag.
Beschrieben werden Anwendungen der KI auf Gebieten wie Lehre, Justiz und Journalismus. Sowohl der Autor als auch die KI betonen, dass die menschliche Kreativität nicht ersetzt werden soll, wohl aber verbessert und auf ein höheres Niveau gehoben und der Mensch von Routinen befreit werden kann.
Der Text ist locker, verständlich und sehr „amerikanisch“, einige Übersetzungen jedoch nerven, hier sollte die KI eingreifen. **-sew**

Plassen-Verlag
Kulmbach 2023
240 Seiten, 17,90 €
ISBN 978-3-86470-942-5

picoAC1 – ein Retro-Computer als Wochenendprojekt

FRANK HEYDER – DL7UFH; JÖRG REUL – DL7VMD

Für viele war der vor genau 40 Jahren hier im FA beschriebene Amateurcomputer AC1 eine der bezahlbaren Möglichkeiten, in die Welt der Mikrorechner einzusteigen sowie sich mit Digitaltechnik und Programmierung vertraut zu machen. Modernisiert kann der AC1 immer noch diesem Zweck dienen, zumal die Programme von damals auch heute noch darauf laufen.

Die Bauanleitung für den Amateurcomputer AC1 startete in [1]. Dem vorausgegangen war ein Ur-AC1 und der Aufbau von zehn Prototypen. Für damalige Zeiten handelte es sich um einen kompakten Computer mit 4-KB-Monitor, Mini-BASIC-Interpreter als Betriebssoftware, 1 KB Arbeitsspeicher und alphanumerischer Bildschirmanzeige von 16 Zeilen à 64 Zeichen. Für kleinere Programme, Morsetelegrafie und Funkfernschreiben (RTTY) war das ausreichend.

Im Laufe der Zeit folgten Erweiterungen, entweder direkt auf der Grundleiterplatte oder in Form von steckbaren Zusatzkarten. Der Umfang an Software wuchs auch und der AC1 entwickelte sich zu einem Computer, der mit den damals üblichen kommerziellen 8-Bit-Systemen mithalten konnte. Wahrscheinlich wurden etwa 5000 Grundleiterplatten hergestellt. Da es Ende der 1980er-Jahre auch professionell durchkontaktierte Platinen gab, ist von noch höheren Stückzahlen auszugehen.

Nach 1989 konnte der AC1 mit der rasanten Entwicklung und den sich bietenden neuen Möglichkeiten nicht mithalten. Viele Nutzer wandten sich den bereits erschwinglichen PCs zu.



Bild 1: Komplett bestückte Leiterplatte des picoAC1; an den Steckverbinder links lassen sich die vom AC1 bekannten Erweiterungen anschließen.

Fotos: DL7UFH (2), DL7VMD (1)

Modernisierte Variante

Das nachfolgend vorgestellte Projekt möchte an den historischen Amateurcomputer errinnern und richtet sich an alle, die sich einen zum AC1 kompatiblen Rechner bauen wollen. Aufwendige Schaltkreisblöcke wurden durch zwei Raspberry Pi Pico ersetzt, die auch einen Teil des Projektnamens beisteuern. Eines sollte jedem klar sein: Selbst ein modernisierter und viermal schneller getakteter AC1 kann den aktuellen Mikrocontrollerplattformen nicht das Wasser reichen.

Der picoAC1 besitzt folgende Merkmale:

– Kompatibilität zum AC1 mit dem Monitor 3.1 in der Ausbaustufe mit 64 KB RAM und damit auch CP/M fähig
– Micro-SD-Karte als Massenspeicher
– Nutzung einer USB-Tastatur und eines VGA-Monitors
– Stromversorgung über USB-C-Steckernetzteil mit 5 V/≥80 mA
– Einplatinenlösung mit den Abmessungen 100 mm × 160 mm
– Verwendung leicht erhältlicher Bauelemente, die derzeit etwa 80 € kosten
– Aufbau und Inbetriebnahme an einem Wochenende möglich

Die komplette Darstellung von Schaltung und Platinenlayout würde den Umfang dieses Beitrags sprengen. Daher wird das Konzept des picoAC1 nur anhand von Funktionsblöcken erläutert. Das vollständige Blockschaltbild ist als Ergänzung im Download-Bereich auf *www.funkamateur.de* verfügbar. Die Software für beide Raspberry Pi Picos wurde auf Basis des *Pico-SDK (v1.5.0)* entwickelt.

Rechnerkern

Die auch beim picoAC1 vorhandenen Kernkomponenten der Z80-Familie, wie CPU, CTC und PIO, sind auf die gleiche Weise adressiert und beschaltet.

Heutzutage genügt als EPROM und RAM jeweils ein Schaltkreis. Für den 4-KB-Monitorspeicher würde ein 27C32 ausreichen. Durch eine Umschaltung der Adressleitungen A12 und A13 der heutzutage nur verfügbaren 27C256 oder 27C512 lassen sich bis zu vier Monitorversionen alternativ nutzen.

Als RAM kommt ein 128 KB SRAM zum Einsatz. Damit ist es möglich, den Speicher analog zum AC1 mit 64 KB dRAM und CP/M Umschaltung zu organisieren. Die detaillierte Speicheraufteilung ist in der Beitragsergänzung dargestellt.

Bildschirmausgabe

Ein großer Schaltkreisblock war im AC1 die Bildschirmsteuerung zur Darstellung alphanumerischer Zeichen auf einem Fernsehgerät. Hier gibt es den ersten Unterschied zum ursprünglichen AC1.

Der Bildaufbau und die Erzeugung des Videosignals erfolgen ausschließlich mithilfe eines Raspberry Pi Pico, hier *Pico VDU* genannt. Diese *Video Display Unit* hat keine Gemeinsamkeiten mit der Bildaufbereitung des alten AC1. Dies ist aus Gründen der Kompatibilität auch nicht notwendig, da keine Rückwirkungen auf den Z80-Kern bestehen. Es ist lediglich der Speicherinhalt des Bildwiederholspeichers auf dem Bildschirm darzustellen.

Die VDU nutzt jedoch nicht den RAM des Arbeitsspeichers als Bildwiederholspeicher, sondern spiegelt die Daten in einem 2-KB-Array im PicoVDU.

Dazu übernimmt der PicoVDU bei jedem Schreibbefehl die Daten zum Bildwiederholspeicher parallel im Multiplexverfahren. Als Multiplexer für die Datenbits D0 bis D7 und die Adressbits A0 bis A10 werden 74HCT03 eingesetzt, die gleichzeitig den Pegel von 5 V auf 3,3 V wandeln.

Ausgegeben wird ein VGA-kompatibles Signal mit 640 × 480 Bildpunkten und 60 Hz Bildwiederholfrequenz. Die Generierung des VGA-Signals läuft im Grafikkern der VGA-Bibliothek von [2], [3], die im PicoVDU eingebunden ist. Dort sind auch drei Zeichengeneratoren für 6 × 8 Pixel, 9 × 12 Pixel und 10 × 14 Pixel sowie ein Zeichengenerator nach SCCH hinterlegt, die sich über *Alt-F5* bis *Alt-F8* auswählen lassen.

Darüber hinaus sind Zeichen, Hintergrund und Rahmen in acht Farben darstellbar. Geplant ist eine Bildmodusversion mit 24 Zeilen à 80 Zeichen für CP/M-Programme.

Steuerung und Peripherie

Alle weiteren Steuerfunktionen übernimmt der zweite Raspberry Pi Pico, hier *PicoIO* genannt. An dessen GPIO21 steht der

Zugabe auf der CD!

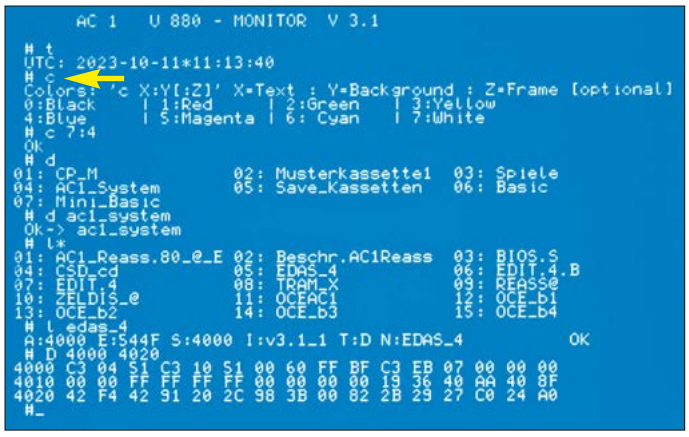


Bild 2: Das Monitor-Programm wurde um einige Befehle ergänzt, die sich auf neue Hardwarekomponenten beziehen. Hinzugekommen ist z. B. die Einstellung der Bildschirmfarben.

Z80-Systemtakt bereit. Basis ist der picointerne 48-MHz-Oszillator. Die Takterzeugung ist hardwarebasiert und hat keinen Einfluss auf die Rechenleistung. Es sind ganzzahlige Teilerverhältnisse programmierbar und somit folgende Taktfrequenzen wählbar: Standard 2 MHz, 4 MHz, 6 MHz, experimentell 8 MHz. Zur Auswahl dienen die Tastenkombinationen *Alt+F9* bis *Alt+F12*.

Die Reset-Logik agiert auf zwei Ebenen. Ein Reset des Gesamtsystems erfolgt sowohl durch den Taster auf der Grundplatine als auch beim Einschalten der Versorgungsspannung. Dabei werden beide Raspberry Pi Picos initialisiert. Der PicoIO gibt einen 100 µs langen Low-Impuls am GPIO20 aus und setzt damit den Z80-Kern auf der darunter liegenden Ebene zurück. Manuell lässt sich ein Reset des Z80 jederzeit durch *Strg+Alt+Entf* auslösen, was die beiden Picos nicht beeinflusst.

Am AC1 wurde als Tastatur genutzt, was man hatte oder auftreiben konnte. Dementsprechend vielfältig war die Tastaturelektronik. Allen gemeinsam war die parallele 8-Bit-Schnittstelle zum PIO-Port A. An Bit 0 bis Bit 6 liegt der ASCII-Code des einzugebenden Zeichens, an Bit 7 der Tastaturstatus (H-aktiv). Dieses Verhalten bleibt im picoAC1 erhalten, da einige Anwenderprogramme direkt auf diese Schnittstelle zugreifen. Erzeugt wird die Ausgabe der Tastencodes an GPIO0 bis GPIO7 des picoIO.

Als Eingabegerät ist an der USB-A-Buchse auf der Grundplatine eine PC-Tastatur anzuschließen. Sobald der Treiber diese als HID (engl. *Human Interface Device*) erkannt hat, leuchtet die grüne LED des PicoIO. Tests mit drahtlosen Tastaturen waren erfolgreich. Tastaturen, die am PC versuchen, Treiber nachzuladen, funktionieren hier nicht. Als Tastaturtreiber ist die *Tiny-USB-Lib* des Pico-SDK ins Programm eingebunden.

Das Kassettentonbandgerät hat als Massenspeicher ausgedient. Beim picoAC1 findet eine Mikro-SD-Karte Verwendung. Deren Steuerung übernimmt der PicoIO. Die Software basiert auf der generischen FatFs-Bibliothek von [4]. Die Anpassung an den Raspberry Pico stammt größtenteils von [5]. Die SD-Karten werden am PC mit FAT32 oder exFAT formatiert.

Die Datenübertragung vom PicoIO in die Welt des AC 1 erfolgt über eine synchrone, serielle Schnittstelle an PIO-PB4 und PB5. Der AC 1 stellt hier den Master dar. Die Verbindung haben wir *ZCOM* genannt. Das Anlegen von Verzeichnissen sowie das Speichern und Einlesen der Daten geschieht über zusätzliche Befehle zum Monitorprogramm. Wer seine alten Kassetten wiederbeleben möchte, kann an PIO-PB6 und PB7 ein externes Kassetten-Interface anstecken. Die Monitorroutinen *S* und *L* sind weiterhin verfügbar.

Der PicoIO besitzt eine interne Echtzeituhr, die jedoch nicht batteriegepuffert ist und bei jedem Bootvorgang neu startet. Zum Arbeiten mit der korrekten Zeit lässt sich ein RTC-Modul DS3231 anstecken, wobei die Kommunikation über einen I^2C-Kanal des PicoIO läuft. Nach dem Booten fragt dieser die aktuelle Zeit am Modul ab und stellt die interne Uhr. Die Uhr im PicoIO kann man auch „per Hand" stellen.

Erweiterungen wie RAM-Disk, Floppy-Interface oder zusätzliche PIO-Ports lassen sich über den Systemsteckverbinder integrieren, der die dafür notwendigen Bussignale bereitstellt. Die Belegung ist kompatibel zum AC1 2010, verzichtet jedoch auf das Herausführen des höherwertigen Adressbusteils (A8 bis A15).



Bild 3: Dieses Gehäuse für den picoAC1 stammt aus einem 3-D-Drucker. Andere Varianten sind natürlich ebenfalls nutzbar.

Monitor-Erweiterung

Die neuen Hardwarekomponenten erforderten eine Erweiterung des Monitor-Programms. Es handelt sich um die Kommandos zum Datenaustausch mit der SD-Karte (Verzeichniswechsel, Lesen, Schreiben), zum Stellen/Anzeigen von Datum und Uhrzeit sowie zum Setzen der Bildschirmfarben. Diese sind oberhalb 0800h im EPROM untergebracht. Auf das Löschen von Dateien und Verzeichnissen am AC1 wurde verzichtet. Dies kann am PC erfolgen.

Schlussbemerkungen

Wir haben inzwischen zahlreiche der bereits vorhandenen Programme für die Monitor-Version 3.1 erfolgreich getestet, darunter das als kritisch geltende Spiel *Cycle*. Auch das RAM-CP/M hat den Funktionstest bestanden.

Schaltbild, Stückliste, Aufbauhinweise, Gerber-Dateien, Firmware für die Raspberry Pi Picos und EPROM-Inhalte, STL-Dateien für den 3-D-Druck des Gehäuses sowie weitere Informationen und Programme stehen auf der Projektseite bei *www.bw38.de* und auf *www.ac1-info.de* bzw. über dort angegebene Links zur Verfügung.

Alle Projektinformationen zum picoAC1 sind nur für die privaten Gebrauch vorgesehen.

Zum Abschluss möchten wir uns bei allen bedanken, die uns bei diesem Projekt geholfen haben, allen voran Johann Spannkrebs, DO1JSP, für die gesammelten Informationen zum AC1 und den Folgemodellen, Rolf Weidlich für die Hilfe beim Programmaustausch und für Hintergrundinformationen zu den Monitorvarianten sowie Jürgen Hannemann für die Erstellung der Zeichengeneratoren und seine Hilfe bei den Tests.

Wir wünschen allen Nachbauern viel Erfolg und gratulieren dem AC1 zum 40. Geburtstag!

picoac1@bw38.de

Literatur und Bezugsquellen

[1] Heyder, F., Y21SO: Funkamateure entwickeln Amateurcomputer „AC1". FUNKAMATEUR 32 (1983) H. 12, S. 586–587

[2] Van Hunter, A.: PIO Assembly VGA Driver for RP2040 (Raspberry Pi Pico). *https://vanhunteradams.com/Pico/VGA/VGA.html*

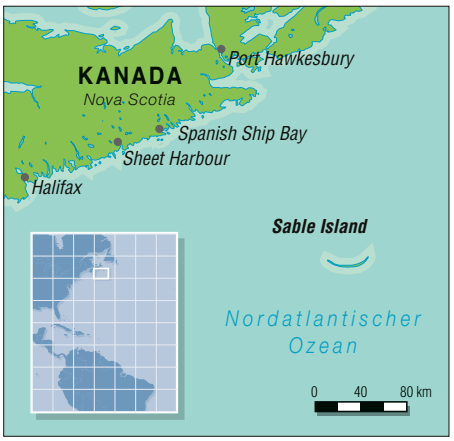
[3] Van Hunter, A.: VGA Graphics Primitives. *https://github.com/vha3/Hunter-Adams-RP2040-Demos/tree/master/VGA_Graphics*

[4] Chan, E.: FatFs – Generic FAT Filesystem Module. *http://elm-chan.org/fsw/ff*

[5] Carlk3: FAT filesystem with SPI driver for SD card on Raspberry Pi Pico. *https://github.com/carlk3/no-OS-FatFS-SD-SPI-RPi-Pico*

Signale von der Insel der Pferde: Sable, CY0S

JAY SLOUGH – K4ZLE



Vom 20. bis 31. März funkte ein US-amerikanisches Team unter dem Rufzeichen CY0S von der selten aktivierten kanadischen Insel Sable, die als eigenständiges DXCC-Gebiet geführt wird. IOTA-Sammler freuten sich über NA-063, Teilnehmende des POTA-Aktivitätsprogramms über VE-0120. Erst nach sieben Jahren Planung konnte das Funkabenteuer im Nordatlantik erfolgreich stattfinden, wie der erfahrene DXpeditionär Jay, K4ZLE, berichtet.

Jede DXpedition unterscheidet sich von den anderen. Dies gilt selbst dann, wenn man mehrfach vom gleichen Ort funkt. Unser Teamleiter Murray, WA4DAN, hatte bereits mehrere DXpeditionen zur Insel Sable unternommen, doch dieses Mal war es anders: Es bedurfte mehrjähriger Verhandlungen, um eine weitere Funkaktivität von der „Nummer 49" der meistgesuchten DXCC-Gebiete auf der Clubliste Realität werden zu lassen; genauer: insgesamt sieben Jahre. Um schließlich eine Genehmigung für die mehrtägige DXpedition mit acht Teilnehmern zu erhalten, musste Murray unzählige Telefonate führen. Hinzu kamen mehrere Reisen von seinem Heimatort in North Carolina, USA, in das kanadische Halifax, Nova Scotia, sowie mehrere Kurzausflüge auf die Insel selbst. Dies alles hat er selbstverständlich aus eigener Tasche bezahlt.



Das CY0S-Team bestand aus (v.l.n.r.) Lou, N2TU, Dan, W4DKS, Craig, K9CT, Murray, WA4DAN, John, W2GD, Lee, WW2DX, Glenn, W0GJ, und Jay, K4ZLE.

Fotos: Team CY0S

■ Inselkunde: Sable Island

Sable ist quasi eine sich durch Strömungen im umliegenden Meer ständig verändernde halbmondförmige riesige Sandbank. Der Name kommt aus dem Französischen: „l'île de sable" heißt zu Deutsch „Insel aus Sand". Sable liegt im Nordatlantik, rund 300 km südöstlich der kanadischen Stadt Halifax in Nova Scotia und etwa 175 km südöstlich vom kanadischen Festland. Sable ist etwa 42 km lang und erreicht am breitesten Punkt eine Ausdehnung von nicht mehr als 1,6 km. Abgesehen von dortigen Amateurfunk-Aktivitäten ist die Insel insbesondere als „Schiffsfriedhof des Atlantiks" bekannt. Seit dem Jahr 1583 kam es dort zu mehr als 350 Schiffbrüchen. Das jüngste Unglück ereignete sich im Juli 1999, als die Yacht *Merrimac* der sich regelmäßig etwas verschiebenden Sandbank zum Opfer fiel. Zuvor, im November 1991, waren Wrackteile des Fischereischiffes *Andrea Gail* dort an Land gespült worden, das Ende Oktober jenes Jahres bei einem schweren Sturm im Nordatlantik verschwunden war. Manche Leser erinnern sich vielleicht, dass dies auch der Name des Schiffes war, das in dem auf einer wahren Begebenheit beruhenden Spielfilmdrama „Der Sturm" aus dem Jahr 2000 auf hoher See verloren ging.



Beladen des eingesetzten Helikopters des Typs *Sikorsky SK-76A++* von *Vision Air Services*

Für zusätzliche Bekanntheit der Insel sorgt die dortige Tierwelt. Während wir uns auf der Insel aufhielten, erklärte uns die dortige Wildhüterin, dass auf der Insel derzeit über 500 Wildpferde leben. Zudem schätzt man, dass jedes Jahr in den Wintermonaten zwischen 300 000 und 400 000 Robben auf die Insel kommen, um sich dort zu paaren und ihren Nachwuchs aufzuziehen. Wissenschaftler stellten auf Sable über 350 Vogelarten fest, außerdem lebt in den umgebenden Gewässern eine große Population Haifische.

Um die dort einzigartige Natur zu schützen, erhielt Sable den Status eines kanadischen Nationalpark-Reservats. Der Zugang ist zwar beschränkt, doch nicht verboten. Es ist sogar relativ einfach, die Insel zu besuchen, jedoch extrem schwierig, dort zu übernachten. Der Besuch von acht Funkamateuren für die Dauer von nahezu zwei Wochen ist selbstverständlich normalerweise nicht erlaubt. Aufgrund des geltenden Schutzstatus der Insel sollen menschliche Eingriffe in Flora und Fauna möglichst verhindert werden. Sable ist so unberührt, wie die Natur sie uns darbietet. Jegliche Eingriffe durch Menschenhand sind verboten und allein wissenschaftliche Untersuchungen sowie Studien gestattet. Eine Biologin, Zoe Lucas, verfügt über eine mehr als 40-jährige Erfahrung als Wissenschaftlerin auf Sable. Sie führt ständig wissenschaftliche Studien und Beobachtungen durch, außerdem Projekte zum Schutz und zur Bewahrung der Landschaft.



Als weiteres Transportmittel der DXpedition kam eine zweimotorige *BN-2A Britten Norman Islander* zum Einsatz.

Schwieriger Transport zur Insel

Bei der Planung und Durchführung einer Amateurfunk-Aktivität auf Sable ist von besonderer Bedeutung, dass die Anreise zur Insel mit dem Schiff nur sehr beschränkt möglich ist. Ich erinnere in diesem Zusammenhang an den Ruf als „Schiffsfriedhof des Atlantiks“. In der Zeit von Frühjahr bis Spätherbst empfiehlt die für die Insel zuständige Behörde *Parks Canada*, eine Anreise auf dem Seeweg zu vermeiden. Daher entschieden wir uns für den Transport mit dem Flugzeug bzw. Hubschrauber.

Die Beförderung von Fracht und Personen erfolgt normalerweise von Halifax aus mit einem Charterflug der Fluglinie *Sable Aviation*, die für den Lufttransport



Auf Sable leben rund 500 Wildpferde.

ein zweimotoriges Flugzeug des Typs *BN-2A Britten Norman Islander* verwendet. Da unsere Gruppe aus acht Personen bestand, waren jedoch für die An- und die Abreise aus Kapazitätsgründen jeweils zwei Flüge erforderlich. Daher entschieden wir uns zusätzlich für die Fluggesellschaft *Vision Air Services*, die einen Hubschrauber vom Typ *Sikorsky SK-76A++* einsetzt. Andernfalls hätten wir für die An- und Abreise jeweils zwei Tage benötigt, denn die Durchführung der Hin- und Rückflüge an einem einzigen Tag wäre allein per Flugzeug nicht möglich gewesen. Da es auf Sable keine Landebahn gibt, müssen Starts und Landungen von Flugzeug und Helikopter auf dem dortigen Sandstrand stattfinden.

Die zu transportierende Gesamtmasse, also Menschen und Material, durfte 1360 kg nicht übersteigen, verteilt auf das Flugzeug und den Hubschrauber. Aufgrund dieser Vorgabe mussten wir die Masse je Teilnehmer, einschließlich persönlicher Gegenstände und Lebensmittel für die Dauer des gesamten Aufenthalts auf der Insel, auf weniger als 110 kg pro Person beschränken. Teamleiter Murray verbrachte mehrere Tage mit der Planung, um die bestehende Massebeschränkung auf jeden Fall einzuhalten.



Starts und Landungen finden mangels asphaltierter Start- und Landebahn auf dem Strand der Insel statt.

Team und Ausrüstung

Unsere Gruppe auf Sable bestand aus Teamleiter Murray, WA4DAN, Dan, W4DKS, John, W2GD, Lou, N2TU, Lee, WW2DX, Craig, K9CT, Glenn, W0GJ, und mir, Jay, K4ZLE. Das Unterstützungsteam bildeten Pat, N2IEN, Bill, K5DHY, Randy, N0TG, Bob, K4UEE, Hal, N4GG, Chaz, W4GKF, San, K5YY, und John, N8AA. Unter dem Rufzeichen CY0S funkten wir auf den Bändern 10 m bis 160 m sowie auf 2-m-EME und auf 6 m. Die verwendeten Sendearten waren CW, SSB, FT8, FT4 sowie RTTY. Überdies führten wir Satellitenbetrieb durch.

Unsere Antennenfarm bestand aus Monoband-Yagi-Antennen von Hy-Gain für 10 m, 15 m und 20 m, 3-Element-Duoband-Yagis vom Typ A3WS von Cushcraft für 12 m und 17 m, Vertikalstrahlern für die unteren Bänder von 30 m bis 160 m mit Masten von Spiderbeam sowie einem Dipol für 60 m. Für die Vertikalantennen für 80 m und 160 m nutzten wir denselben Spidermast, sodass wir darüber immer nur auf einem der beiden Bänder funken konnten. Als Kurzwellen-Transceiver kamen vier Elecraft K3 nebst drei nachgeschalteten KPA500-Transistor-Endstufen zum Einsatz.

Unsere UKW-Station bestand aus einem Transceiver Icom IC-705 und einer Endstufe von Italialabs vom Typ 1KW SSPA LNA: EME2-144. Als Antennen verwendeten wir zwei 2×12-Element-PA144-12-7AGPL von Antenna-Amplifiers, einen 3-Element-Richtstrahler für 6 m sowie einen Rotor G-5500 nebst einem RT21-AZ/EL-Controller. Die Log-Daten wurden mindestens zweimal täglich an Bill, K5DHY, geschickt, damit dieser sie bei Club Log hochladen konnte.

Funkbetrieb unter CY0S

Wir landeten am 20.3. auf der Insel und unmittelbar nachdem die ersten Antennen installiert waren, begann der Funkbetrieb unter CY0S. Die Aufnahme des SSB-Betriebs verschoben wir auf den Beginn des *SSB-CQ-World-Wide-WPX-Contests* am Wochenende des 25./26.3. Am Contest nahmen wir in der Kategorie Multi-Multi teil. Trotz eines störenden G-3-Sonnenereignisses konnte das Team während des Wettbewerbs fast 7900 Kontakte erzielen, was zu unserer Freude in einem neuen kanadischen Multi-Multi-Rekord mündete. Außerhalb des Contestes funkten



Nur wenige Gebäude stehen auf der Insel.



Teil der CY0S-Antennenfarm

wir im gewohnten Split-Betrieb, da die Pile-ups einfach gewaltig waren.
In Bezug auf die Ausbreitungsbedingungen ist festzustellen, dass der Ausbreitungspfad von Europa nach *CY0* relativ unproblematisch war. Anders sah es in Richtung Japan, Ozeanien, Afrika und Südamerika aus, wodurch dort Sable Island zu den „Top 25" der meistgesuchten „Funkländer" der Welt zählt. Daher räumten wir Anrufenden aus diesen Regionen Vorrang ein, sobald entsprechende Ausbreitungsbedingungen herrschten. Die Kooperation der DXer aus anderen Regionen der Welt während dieser Zeit wurde sowohl von uns als auch von den bevorzugten Anrufern wertgeschätzt. Sendebetrieb im Digimode FT8 führten wir ausschließlich im Fuchs/Hund-Modus durch. Lee, WW2DX, legte seinen Schwerpunkt auf 2 m EME, 6 m sowie Satellitenbetrieb.



Lou, N2TU (v. l. n. r.), Dan, W4DKS, und Glenn, W0GJ, im Pile-up-Betrieb

Die Zahlen unserer QSO-Statistik sprechen für sich selbst, doch ist die Feststellung interessant, dass über 51 % der Gesamtzahl unserer Funkverbindungen mit Anrufenden aus Europa und nur 39 % mit nordamerikanischen Stationen liefen. Dies ist besonders deshalb bemerkenswert, weil die Insel in der Region Nordamerika liegt. Eine weitere interessante Feststellung ist, dass über 50 % aller Kontakte in Digimodes liefen, davon 49 % in FT8.

■ Wetterbedingungen

Die Wetterbedingungen auf der Insel waren zwar weniger fordernd als an anderen Orten der Welt, von denen wir bereits aktiv waren, aber dennoch boten sie uns beileibe keinen Sommerspaziergang an einem tropischen Sandstrand. Mit Ausnahme eines einzigen Tags schneite es mehr oder weniger ständig während unseres fast zweiwöchigen Aufenthalts. Die Lufttemperatur lag zwischen kalten –1 °C und kühlen 4 °C. Zudem herrschte fast konstant ein Wind mit etwa 25 Knoten, also etwa 46 km/h, der gelegentliche Böen bis zu über 90 km/h mit sich brachte.
Normalerweise ist das Wetter der limitierende Faktor, wenn man zur Insel Sable reist bzw. von dort abreist. Dies führt gelegentlich dazu, dass sich die Reisepläne um mehrere Tage verschieben. Auch unsere Anreise auf die Insel hatte sich wetterbedingt um einen halben Tag verzögert, jedoch war nun Halifax in Nebel gehüllt. Unsere Rückreise von Sable verzögerte sich aufgrund der Wetterlage um einen ganzen Tag. Allerdings hatte dies für uns Funkamateure einen Vorteil: Der zusätzliche Betriebstag ermöglichte es, dass wir unser Gesamtergebnis auf über 84 000 Funkverbindungen steigern konnten.

■ Fazit und Dank

Ich habe bereits an vielen DXpeditionen teilgenommen, darunter „Funkländer", die an der Spitze der Liste der meistgesuchten DXCC-Gebiete lagen. Dennoch betrachte ich die Aktivität von der Insel Sable als Ereignis, das man nur selten erlebt und das ich nicht vergessen werde. Ich bin sehr glücklich, dass ich an dieser DXpedition teilnehmen durfte. Ferner hoffe ich, dass jeder, der uns angerufen hat, es ins CY0S-Log geschafft hat. Falls nicht, dann fürchte ich, dass es weitere sieben Jahre dauern wird, bis die Insel erneut in einer Größenordnung aktiviert werden kann, wie es uns glücklicherweise erlaubt war. Falls es in Zukunft wieder eine Funkaktivität von Sable geben sollte, will ich unbedingt erneut Teil des Teams sein. Es gibt nämlich noch so viel mehr Inselgeschichte, die es zu erkunden gilt, so viel mehr an Schönheit, die es zu bestaunen gibt, und noch so viel mehr an ökologischen Studien, die man durchführen bzw. unterstützen sollte.



Dieses Theodolit-Foto entstand anlässlich eines Spaziergangs am Strand. Es sieht „nett" aus, aber der pfeifende Wind und die Salzwassergischt waren nicht angenehm.



Vertikalstrahler für die unteren Bänder



Unser Shack auf Sable, vorne rechts K4ZLE

Am Schluss meines Berichts möchte ich mich im Namen des gesamten Teams bei allen Einzelspendern sowie Organisationen bedanken, insbesondere GDXF (*German DX Foundation*) und EUDXF. Deren Unterstützung ermöglichte es, dass diese DXpedition stattfinden konnte. Unser besonderer Dank gilt weiterhin den Mitarbeitenden von *Parks Canada*, Sarah Medill und Ken Wile, unseren Lufttransport-Partnern *Sable Aviation* und *Vision Air Services* sowie Zoe Lucas. Eine komplette Liste aller Sponsoren und Individualspender sowie weitere Details der CY0S-Aktivität finden Sie online unter *https://t-rexsoftware.com/cy0s* auf unserer Website.

Übersetzung und Bearbeitung:
Dr. Markus Dornach, DL9RCF

POTA: Funkbetrieb aus Parks

THOMAS GRÄVE – DJ2TG

Nach SOTA, IOTA, COTA, GMA und vielen anderen Diplom-Programmen wird nun auch das POTA-Programm (Parks on the Air) in Europa immer bekannter und beliebter. Dieser Beitrag gibt einen kleinen Einblick, vermittelt Erfahrungen und erleichtert den Einstieg.

Die Amateurfunkaktivität POTA stammt aus den USA und ist ein Ableger des Programms *National Parks on the Air*. Damit das Funken aus Parks Spaß macht, sind die Regeln einfach gehalten. Es handelt sich hierbei um ein dauerhaftes Programm, das Funkamateure ermutigen soll, ihre Fähigkeiten weiterzuentwickeln, die Gemeinschaft zu fördern und das Hobby der Öffentlichkeit zu präsentieren.
POTA ist kostenlos und die Diplome lassen sich gebührenfrei als PDF herunterladen. Informationen über erreichte Meilensteine und fehlende Punkte bis zum nächsten Diplom sind ebenfalls verfügbar.

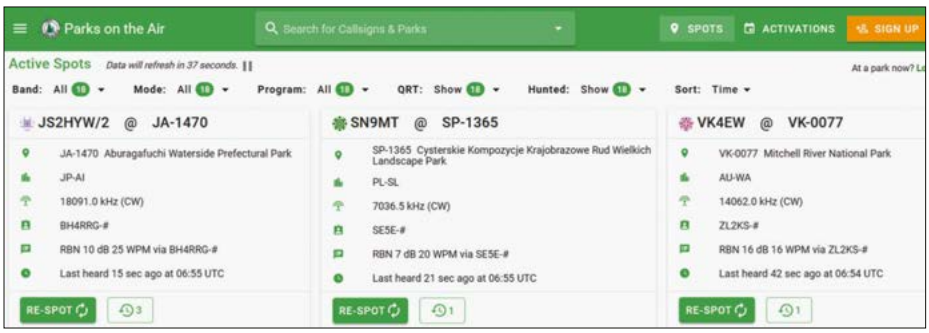


Bild 1: POTA-Startseite mit aktiven Spots **Foto und Screenshots: DJ2TG**

Die Programme POTA und *World Wide Flora & Fauna* (WWFF) überschneiden sich bezüglich der möglichen Parks. Beide erfordern, dass der Aktivator seine Funkstation in diesen aufbaut. POTA verfügt allerdings über weltweit einheitliche Regeln und die Logs können sofort hochgeladen werden. Beim WWFF hingegen variieren die Regeln von Land zu Land und die Logs sind zur Überprüfung einzureichen, bevor sie gewertet werden. Funkamateure haben hier die Möglichkeit, ihre Aktivitäten im Freien mit dem Schutz der Natur zu verbinden.

Anmeldung

Um POTA nutzen zu können, ist eine Anmeldung unter [1] erforderlich, Bild 1. Dort betätigt man rechts oben den Button *Sign up*. Die Benutzerverwaltung erfolgt durch einen externen Anbieter, daher wird man auf der nächsten Seite mit *Go to Cognito sign in* zu AWS Cognito weitergeleitet, wo sich ein Konto erstellen lässt. Jetzt heißt es warten, bis der Account von POTA-Mitarbeitern geprüft und freigegeben wird. Danach ist das Benutzerprofil zu bearbeiten, indem man im Pull-down-Menü *My Account* oben rechts auf der Seite seine Rufzeichen hinterlegt, wobei nur Großbuchstaben möglich sind, Bild 2.
Wer in der Vergangenheit schon eine POTA-Station erreicht hat, kann diese unter dem Menüsymbol auf der linken Seite beim Punkt *Hunter Log* zu finden.

Jäger

Als Jäger, der in der Regel im heimischen Shack sitzt, beginnt man auf der Startseite [1]. Hier erfährt man, wer gerade in welchen Parks, auf welchen Frequenzen und in welchem Modus arbeitet. Jetzt ist nur noch ein QSO mit einer dieser Stationen zu führen. Jäger (auch *chaser* genannt) müssen ihre Funkkontakte nicht protokollieren oder Logs einreichen.
Jäger verdienen sich Punkte für Diplome durch Funkkontakte mit Aktivierern. Sie können Aktivierer auf der POTA-Spotting-Seite melden. Hier gibt es auch den Button *Re-Spot*. Diesen sollte man nach einem QSO betätigen. Hierdurch bleibt die Seite immer aktuell. Die vollständigen und aktuellen Regeln für Jäger sind auf den offiziellen POTA-Websites [2] zu finden.

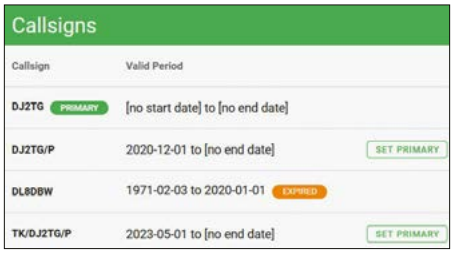


Bild 2: Bei POTA hinterlegte Rufzeichen



Bild 3: Sapphire-Diplom für Jäger

Aktivierer

Eine Aktivierung muss aus einem Park der POTA-Liste durchgeführt werden und beinhaltet mindestens zehn Funkkontakte innerhalb eines UTC-Tages. Alle Bänder und Modi gemäß der Lizenzklasse des Aktivierers sind erlaubt. Er sollte sich selbst auf der POTA-Spotting-Seite ankündigen, damit Jäger ihn finden können. Bezüglich der Sendeleistung gelten die gesetzlichen Vorgaben. Aktivierer sind verpflichtet ein Logbuch zu führen und es auf der POTA-Website hochzuladen. Dies gilt auch, wenn die Aktivierung nicht erfolgreich war, damit die Jäger ihre Punkte erhalten.
Die Verbindung zwischen zwei Aktivierern, die sich beide in unterschiedlichen POTA-Objekten befinden, wird als *Park-to-Park* (P2P) bezeichnet.

Verhaltenscodex

Der *DX-Verhaltenscodex* [3] beschreibt die Regeln, die jeder Funkamateur kennen und befolgen sollte. Glücklicherweise hält sich die überwiegende Mehrheit an sie und trägt somit zum reibungslosen Betrieb bei. Dem POTA-Programm ist Ham Spirit sehr wichtig und ein Fehlverhalten kann zum Ausschluss führen.

Fazit

Ich bin seit vielen Jahren im SOTA-Programm aktiv. Als ich von POTA hörte, war ich sofort begeistert. Es ist einfach, macht Spaß und man ist ohne viele Regeln schnell dabei. POTA ist mit anderen Outdoor-Programmen wie SOTA kombinierbar. Wenn z. B. ein SOTA-Objekt in einem POTA-Gebiet liegt, kann man sich die Funkverbindungen für beide Programme gleichzeitig anrechnen lassen. Ich freue mich darauf, euch bald einmal bei POTA zu hören und bedanke mich bei allen, die dieses Programm am Laufen halten. *dj2tg@darc.de*

Literatur

[1] Parks on the Air: Active Spots. *https://pota.app*
[2] Parks on the Air; *https://parksontheair.com*, *www.parksontheair.de*
[3] DARC e.V.: DX-Verhaltenskodex. *www.darc.de/der-club/distrikte/q/dx-verhaltenskodex*

Yaesu FTM-6000E – ein solides FM-Dualbandgerät

ULRICH FLECHTNER – DG1NEJ

Mit dem FTM-6000E bietet Yaesu ein schnörkelloses, robustes Mobilfunkgerät mit bis zu 50 W Sendeleistung für den analogen Funkbetrieb in FM an. Ob es durch sein überarbeitetes Bedienkonzept E2O-II besonders einfach und ablenkungsfrei zu bedienen ist, zeigt dieser Beitrag.

Zum Konzept des Yaesu FTM-6000E gehört, dass es zwar sendeseitig das 2-m- und das 70-cm-Amateurfunkband in seinem weiten Empfangsbereich von 108 MHz bis 1000 MHz unterstützt, aber nur eine Frequenz zur gleichen Zeit empfängt und anzeigt. Auch die Beschränkung auf die analogen Modulationsarten FM oder AM für den Empfang verringert die Komplexität spürbar. Das hellorangefarben beleuchtete und von allen Seiten gut ablesbare, kontrastreiche Display ist somit nicht mit Informationen überladen, sondern zeigt groß die eingestellte Frequenz oder einen hinterlegten Speicherplatznamen und dessen Nummer an sowie darunter das obligate Balken-S-Meter und noch einige wenige Betriebszustände, Bild 1.



Bild 1: Das Display ist aus allen Positionen gut ablesbar. Die Tasten des Geräts und des Mikrofons sind durchleuchtet.

Im Lieferumfang des Geräts ist ein Montagebügel enthalten, aus dem es jederzeit bequem durch Druck auf einen kleinen Hebel entnehmbar ist. Dabei bleiben alle Kabel am Gerät. So kann man es beim Verlassen des Fahrzeugs unauffällig verstecken.

Alternativ lässt sich das Bedienteil auch abgesetzt betreiben, wofür eine eigene Halterung und ein 3 m langes Steuerkabel mitgeliefert werden. Das Mikrofon SSM-85D ist allerdings stets am Hauptgerät anzuschließen. Sein Spiralkabel ist mühelos von etwa 50 cm auf über 140 cm dehnbar. Zu seiner Befestigung gibt es einen Blechhaken. Es bietet keinen eigenen Lautsprecher, dafür außer der Sendetaste zwei weitere Tasten auf der Oberseite zur Frequenzwahl und frontal einen blendfrei weiß durchleuchteten Ziffernblock für DTMF-Aussendung oder die direkte Eingabe von Frequenz oder Speicherplatz. Weitere Tasten gestatten den Zugriff auf umfangreiche Funktionen. Mit seinen 95 g und seiner gerundeten Form liegt das Mikrofon gut in der Hand.

Das Grundgerät selbst bringt mit Bügel und Bedienteil rund 1,4 kg auf die Waage und ist mit diesem und dem etwas hervorstehenden Lautsprecher auf der Oberseite rund 57 mm hoch bei 151 mm Breite. Die Tiefe beträgt 190 mm inklusive Bedienteil und Lüfter auf der Rückseite. Der sichtbare Gehäuseteil ist fein mattschwarz genarbt.



Bild 2: Ein großer, temperaturgesteuerter Lüfter dominiert die Rückseite.



Bild 3: Im Lieferumfang befindet sich zahlreiches Zubehör von Montagebügeln über Anschlusskabel bis hin zu Ersatzsicherungen.

Technische Daten lt. Herstellerangaben

Empfängerprinzip	Doppelsuperhet
Zwischenfrequenzen	1. ZF: 58,05 MHz 2. ZF: 450 kHz
Frequenzbereiche	TX: 144 … 146 MHz, 430 … 440 MHz RX: 108 … 999,995 MHz
Kanalraster	5/6,25/8,33/10/12,5/ 15/20/25/50/100 kHz
Sendeleistung	50 W, 25 W, 5 W
Modulationsart	F2D, F3E
Nebenaussendungen	≤ –60 dB
Frequenzstabilität	±2,5 ppm
max. Frequenzhub	±5 kHz
Antennenimpedanz	50 Ω
Mikrofonimpedanz	2 kΩ
NF-Leistung	3 W an 8 Ω (interner/ externer Lautsprecher)
Spannungsversorgung	13,8 V
Stromaufnahme	0,5 A bei RX 10 A bei TX
Betriebstemperaturbereich	–20 … +60 °C
Abmessungen (B × H × T)	Funkgerät: 139 mm × 42 mm × 132 mm (ohne Lüfter) Bedienteil: 140 mm × 40,5 mm × 35 mm (ohne Knopf)
Masse	≈ 1,1 kg inklusive Bedienteil, Steuerkabel

Inbetriebnahme

Zur Benutzung gehört zunächst einmal die Installation, die aus dem Anstecken des Bedienteils über ein kurzes Verbindungskabel und dem Einrasten ins Grundgerät besteht oder über dessen abgesetzten Betrieb mit langem Kabel und eigener Halterung nebst Schraube und Klebestreifen. Die Western-Modular-Mikrofonbuchse befindet sich am Hauptgerät hinter dem Bedienteil, Bild 4.

Rückseitig ist das Stromversorgungskabel mit seinen Sicherungen fest angeschlossen, mit einer Trennkupplung in der Nähe des Geräts. Dort sind auch die SO239-Antennenbuchse, eine Mini-DIN-Datenbuchse, beispielsweise für das Übertragen von Einstellungen auf ein anderes Gerät per optionalem Cloning-Kabel oder

den Anschluss eines Modems etwa für APRS, angeordnet sowie eine Klinkenbuchse für einen externen Lautsprecher. Jeweils eine Mini-USB-Buchse am Grundgerät wie auch am Bedienteil dienen Wartungszwecken und künftigen Firmware-Updates. Ein passendes USB-Kabel dafür gehört zum Lieferumfang.

■ Bedienung

Auch wenn sich das Bedienkonzept *Easy to Operate 3, E2O-III* nennt, empfiehlt sich doch ein Blick in die Handbücher, die u. a. deutschsprachig auf der Website des Herstellers verfügbar sind. [1] Durch das Mitführen der PDF-Dateien auf einem Mobiltelefon kann die gedruckte grundlegende Anleitung zu Hause bleiben.

Die Bedienung kann teils am Gerät, teils über das Mikrofon erfolgen. An Letzterem sind über den Ziffernblock nicht nur beim Senden DTMF-Töne auslösbar, sondern man kann auch direkt eine Frequenz oder einen Speicherplatz eingeben. Weitere Tasten am Mikrofon schalten bei Bedarf den Empfang stumm. Auf *P1* bis *P4* liegen ab Werk die Funktionen Rauschsperrenüberbrückung, Vorzugskanal *HOME* bzw. *zurück*, Start und Abbruch des Suchlaufs und Auslösung des 1750-Hz-Ruftons. Der Suchlauf startet auch durch längeres Drücken der Up/Down-Tasten auf der Oberseite. Alternativ lassen sich hier auch beispielsweise die Wahl der Sendeleistung oder Aktivierung der Repeater-Ablage zuordnen.

Die Sternchentaste wechselt zwischen VFO- und Speicherbetrieb, # wechselt das Frequenzband. *A* schaltet auf die Schnellabstimmung in 1-MHz-Schritten, *B* bietet Direktzugriff auf die Ansprechschwelle der Rauschsperre, *C* auf die Primärspeichergruppe und *D* auf das Einstellmenü.

Von den nur sieben Tasten des Bedienteils dient bereits eine lediglich zum Ein- und Ausschalten bzw. Sperren der Bedienelemente. Alle Tasten sind groß, durchleuchtet und mit deutlichem Druckpunkt versehen. Die drei Tasten unter dem Display dienen dem Wechsel der vier Frequenzbereiche zwischen 108 MHz und 1000 MHz, zwischen Speicher- und VFO-Betrieb oder zu den fünf Schnellspeichern PMG. Letztere lassen sich durch längeres Drücken der *PMG*-Taste mit den aktuell eingestellten Daten, egal ob aus dem VFO- oder Speichermodus, belegen und anschließend direkt aufrufen.



Bild 4: Das Mikrofon wird am Grundgerät angesteckt. Das Bedienteil ist abgesetzt montierbar.

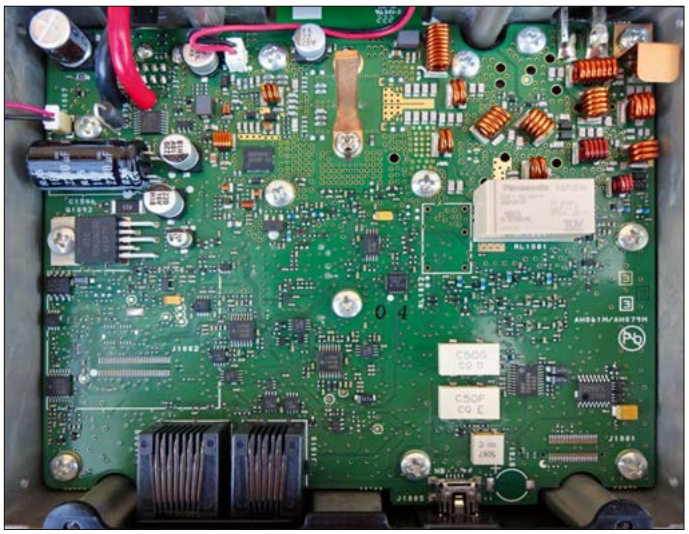


Bild 5: Die Hauptplatine zeigt den sauberen Aufbau des Doppelsuperhet-Empfangs- und Sendeteils.
Fotos: DG1NEJ

Diese Funktion gehört ebenso zum einfachen Bediensystem wie die Tasten *F* und *F1* links und rechts vom Display, denen Menüfunktionen zuordenbar sind. Durch langes Drücken auf die rechte Menütaste erscheint das vollständige Menü mit seinen 35 Einstellpositionen. Daraus lassen sich fünf besonders häufig benutzte Funktionen quasi herauslösen und nachfolgend bereits durch kurzes Drücken aufrufen und mit dem Hauptabstimmknopf auswählen. Die allerwichtigste Funktion, vielleicht die Wahl der Sendeleistung oder der Mikrofonempfindlichkeit, ist dann durch langes Drücken auf die Taste *F1* übertragbar. Anschließend ist sie durch kurzen Druck auf diese sofort zu erreichen.

Der griffige und fein rastende Hauptabstimmknopf rechts dient zur Auswahl und Einstellung. Ein schnelleres Drehen beschleunigt die Auswahl. Durch Drücken werden Einstellungen selektiert oder die Schrittweite erhöht. Mit der darüberliegenden *SQL*-Taste ist es möglich, die sehr präzise reagierende Rauschsperre einzustellen, während es für die Lautstärke links einen eigenständigen Drehknopf gibt.

■ Speicher und Suchlauf

So wie sich fünf wesentliche Funktionen auf die *F*-Taste legen lassen, bietet die Taste *PMG* Direktzugriff auf die fünf wichtigsten Frequenzen, egal ob diese aus dem VFO oder dem Speicher übernommen wurden. So kann man lokal im Urlaub oder bei wechselnden Aktivitäten seine Favoriten schnell ablegen, per Abstimmknopf auswählen oder mit dem darauf beschränkten Suchlauf zügig auf Aktivität überwachen.

Etwas trickreich ist, dass die dort abgelegten Frequenzen vor versehentlichen Änderungen geschützt sind. Um einen solchen Speicherplatz zu überschreiben, muss er zuerst ausgewählt und dann *PGM* lange zum Löschen gedrückt werden. Anschließend ist im VFO oder im Speicherbereich die gewünschte neue Frequenz auszuwählen und durch erneutes langes Drücken von *PGM* in den freien Speicherplatz zu übernehmen.

An Speicherplätzen herrscht ansonsten wahrlich kein Mangel. Neben dem auf Tastendruck direkt aufrufbaren *Home*-Kanal gibt es rund 1000 allgemeine Speicherplätze und weitere 100 zur Definition von 50 Suchlaufbändern. Ein Speicherplatz übernimmt neben der gerade eingestellten Frequenz auch einen etwaigen Namen, die Subaudiotöne vom Typ CTCSS oder DCS, die Sendeleistung, eine Markierung zur Ausnahme vom Suchlauf und die Repeater-Ablage. Letztere stellt das Gerät auch automatisch in den entsprechenden Frequenzbereichen ein.

Langes Drücken auf die *V/M-MW*-Taste schaltet in den Programmiermodus und der nächste freie Speicherplatz blinkt. Nach Auswahl des gewünschten Speichers übernimmt ein weiterer langer Tastendruck die aktuellen Einstellungen. Ein bis zu sechsstelliger Name, der aus Großbuchstaben, Ziffern und Symbolen bestehen kann, lässt sich zuordnen und erscheint künftig anstelle der Frequenz.

Mit so vielen Speicherplätzen kann man quasi jede FM-Simplex- und Duplex-Frequenz ablegen und es bleiben immer

noch genügend Reserven für andere Frequenzbereiche. Allerdings lassen sich die Speicher nicht gruppieren, sondern nur bei Bedarf nach Frequenzband selektieren. Stattdessen übernimmt man eben die fünf wichtigsten Frequenzen in den PMG-Bereich.

Der Suchlauf ist rasant: Das 2-m-Band wird im 12,5-kHz-Raster komplett in knapp 6 s überstrichen. Dabei zeigt das Display nur die Funktion an und erst bei gefundenem Signal die Frequenz oder den Speicherplatz. Je nach Menüeinstellung beendet der Suchlauf dann seine Funktion, verweilt für die Dauer des Signals oder ein Intervall von einigen Sekunden. Ein kurzer Druck auf die Sendetaste beendet ihn und erlaubt den direkten Funkbetrieb auf der gefundenen Frequenz.

Die Zweikanalüberwachung kann über eine der programmierbaren Tastfunktionen gestartet werden. Sie wechselt anschließend im Hintergrund regelmäßig zu der Frequenz oder dem Speicherplatz zurück, der bei ihrer Aktivierung eingestellt war, und verweilt dort, wenn ein Signal empfangen wird.

Es gibt noch verschiedene weitere Funktionen. Die Subaudiotöne CTCSS und DCS dienen nicht nur zum Ansteuern von Repeatern und Ausblenden von Störsignalen, sondern können mittels EPCS (*Enhanced Paging & Code Squelch*) auch einen Rufton bei einer Gegenstation auslösen. Mittels DCS-Signalen prüft das Gerät per ARTS (*Automatic Range Transponder System*) regelmäßig die Verfügbarkeit einer ebenfalls damit ausgestatteten Station und signalisiert gegebenenfalls deren Nichterreichbarkeit.

Für den Mobilbetrieb ist das optional zu erwerbende und ins Bedienteil einzubauende Bluetooth-Modul BU-4 in Verbindung mit einem Headset interessant, das Sprechfunk erlaubt, ohne ein Mikrofon in die Hand nehmen zu müssen.

■ Praxis

Im Vergleich zum Mobilfunkgerät Yaesu FT-7900E mit ähnlicher Ausstattung wirkt das FTM-6000E von der Bedienung her deutlich frischer und aufgeräumter. Ganz so einfach wie beschrieben ist diese allerdings nicht. Es braucht schon zunächst einmal einen Blick ins Handbuch.

Der provisorische Einbau ins Fahrzeug gelang durch das Einquetschen zwischen Sitz und Mittelkonsole insofern perfekt, als der Lautsprecher sehr große Lautstärke entwickeln kann und dabei nicht komplett abgedeckt und somit gut vernehmbar blieb. Ebenso sorgte der dabei montierte Bügel für ausreichende Luftzirkulation und Kühlung des Geräts. Ob man das Gerät tatsächlich festschraubt, die hier beschriebene Lösung nutzt oder eine ähnliche provisorische findet, bleibt jedem selbst überlassen.

Zur dauerhaften Stromversorgung empfiehlt sich dann doch ein direkter Anschluss an die Fahrzeugbatterie. Bei 12 V Versorgungsspannung wurde die maximale Sendeleistung nicht ganz erreicht, sondern 47 W bei 9,9 A Stromaufnahme bei VHF und 37 W bei 8 A und UHF, entsprechend 25 W bei 6 A bzw. 22 W bei 6 A und mittlerer Leistung und 5,2 W bei 3 A bzw. 4,3 W bei 3,9 A bei kleiner Leistung. Im Empfangsfall schwankt die Stromaufnahme von 0,3 A bis 0,7 A bei brachialer Lautstärke. Interessanterweise ist beim Senden im UHF-Bereich – und nur dort – ein ganz leises Klicken eines Relais hörbar. Die Modulation wurde von Gegenstationen als deutlich und hell bewertet, sodass die im Menü änderbare Mikrofonempfindlichkeit auf Werkseinstellung bleiben konnte.

Das Gerät kann die Versorgungsspannung und die Temperatur anzeigen. Tatsächlich läuft der Lüfter erst nach einigem Sendebetrieb an. Die Rauschsperre ist in der Minimaleinstellung so empfindlich, dass sie kaum lesbare Signale zu Gehör bringen kann und trotzdem präzise schließt.

Wird die Stromversorgung unterbrochen, geht das Gerät logischerweise einfach aus. Es schaltet sich dann bei Wiederherstellung derselben im gleichen Betriebszustand wieder ein.

Insgesamt hinterlässt das Mobilfunkgerät FTM-6000E einen guten Eindruck. Es ist robust, schnörkellos und bietet alle wesentlichen Funktionen. Dass sowohl wichtige Frequenzen als auch Funktionen als eigene Gruppen nach individuellen Vorlieben anlegbar sind, ist eine gute Idee.

Wir danken der WiMo Antennen und Elektronik GmbH für die freundliche Bereitstellung des Testgeräts.

Literatur und Bezugsquelle

[1] Yaesu: Bedienungsanleitungen FTM-6000E: *www.yaesu.com → Products → VHF/UHF Mobile Transceivers → FTM-6000R → Files*



Vor 190 Jahren: Die Erfindung des Gauß-Weber-Telegrafen

Dr.-Ing. KLAUS SANDER

Im Jahr 1833 entwickelten Carl Friedrich Gauß und Wilhelm Eduard Weber das erste Gerät zur elektromagnetischen Telegrafie, das mit nur zwei Drähten auskam. Das dabei genutzte Verfahren bildete in den Folgejahren die Grundlage der Nachrichtenübertragung.

Die Geschichte der Übermittlung von Informationen ist lang. Bereits in der Antike nutzte man Feuer- und Rauchsignale, um Entfernungen bis 500 km zu überbrücken. 1684 ließ der englische Universalgelehrte Robert Hooke mit Buchstaben beschriebene Tafeln an einem Mast hochziehen, die mit einem zu dieser Zeit bereits verfügbaren Fernrohr aus großer Entfernung lesbar waren.

Während der Französischen Revolution entwickelte der französische Techniker Claude Chappe den Flügeltelegrafen. Bei diesem waren an einem hohen Mast schwenkbare Signalarme angebracht, die

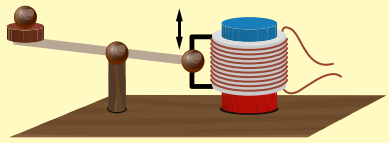


Bild 1: Prinzipieller Aufbau des Telegrafiesenders von Gauß und Weber

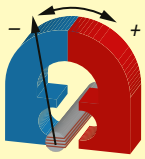


Bild 2: Auf der Empfängerseite diente ein Galvanometer zur Anzeige der Stromimpulse.

sich über Seile bewegen ließen. Durch die unterschiedliche Ausrichtung dieser Arme konnte man einen Buchstaben codieren und ihn aus großer Entfernung erkennen. Ab 1845 entstand in Frankreich bereits ein ganzes Netz dieser Telegrafen.

Die Elektrizität eröffnete neue Wege. 1774 präsentierte Georges-Louis Le Sage ein Gerät, bei dem für jeden Buchstaben ein Draht zur Übertragung genutzt wurde. Je nachdem, welcher Draht unter Spannung stand, bewegte sich auf der Empfängerseite ein daneben angeordnetes Goldblättchen. Der 1804 von Francesc Salvà i Campillo gebauten Elektrolyt-Telegraf nutzte ebenfalls separate Leitungen, die in mit einer Flüssigkeit gefüllten Glasröhrchen endeten. Beim Stromstoß zersetzte sich die Flüssigkeit in einem der mit Buchstaben versehenen Röhrchen und Blasen stiegen auf.

Der deutsche Mathematiker, Statistiker, Astronom, Geodät, Elektrotechniker und Physiker Carl Friedrich Gauß (1777 bis 1855) wurde 1807 Professor an der Georg-August-Universität Göttingen sowie Direktor der dortigen Sternwarte. Wilhelm Eduard Weber (1804 bis 1891), ebenso ein deutscher Physiker, war Professor in Halle. Beide trafen sich 1828 auf der *Jahresversammlung der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte* in Berlin. Gauß war von Webers Vorträgen so beeindruckt, dass er ihn nach Göttingen holte, wo er 1831 Professor für Physik wurde. Beide verfolgten interessiert die Entwicklung auf dem Gebiet der Elektrizität.

Bereits 1820 beobachtete Hans Christian Oersted während einer Vorlesung die Ablenkung einer Kompassnadel durch einen daneben liegenden stromdurchflossenen Draht und er publizierte die magnetische Wirkung des elektrischen Stroms. 1821 gelang es Michael Faraday, einen stromdurchflossenen Draht durch den Einfluss eines Dauermagneten um die eigene Achse zu drehen.

Auf den Entdeckungen von Oersted und Faraday aufbauend entwickelten Gauß und Weber den ersten elektromagnetischen Telegrafen. Anfangs bewegte sich ein Magnet frei in einer Spule hin und her. Die dadurch erzeugten Stromimpulse wurden über zwei am Ende verbundene lange Drähte übertragen. Entsprechend der Stromrichtung bewegte sich auf der Empfangsseite die Nadel eines daneben aufgestellten Kompasses.

1833 ließen beide in Göttingen zwischen dem Physiklabor der Universität und der Sternwarte eine 1,2 km lange, aus zwei Drähten bestehende Freileitung installieren, die an mehreren dazwischen liegenden hohen Gebäuden befestigt war. Am Anfang und am Ende der Leitung waren der Sender und der Empfänger der später *Gauß-Weber-Telegraf* genannten Konstruktion angeschlossen.

Auf der Senderseite war eine beweglich gelagerte Spule auf einen Stabmagneten aufgesteckt, Bild 1. Wurde diese Spule mit dem Handgriff bewegt, so entstand abhängig von der Bewegungsrichtung im Magnetfeld ein Stromimpuls. Dieser gelangte über die Leitung zum Empfänger. Durch eine geeignete Konstruktion wurde vermieden, dass bereits beim Bewegen des Handgriffs in die Ruhelage ein Stromimpuls mit entgegengesetzter Polarität übertragen wurde.

Auf der Seite des Empfängers wurde das Prinzip des Galvanometers genutzt, da die dort verwendete Spule relativ leicht sein musste, Bild 2. Der die Spule umschließende Magnet besaß Polschuhe zur Konzentrierung des Magnetfelds. Um den dazwischen angeordneten Weicheisenkern zur weiteren Magnetfeldkonzentration war drehbar eine zweite Spule gewickelt, die durch ein Federsystem in Ruhestellung gehalten wurde. Je nach Stromrichtung schlug der an der Spule befestigte Zeiger in die eine oder andere Richtung aus.

1833 von Gauß und Weber genutzte Binärcodierung von Buchstaben [2]

A	+–	G	+++	P	++++		
B	–···	H	++··	Q	+++–		
C	+–+–	I, J	+··–	R	++–+		
D	+··	K	+––	S	++···		
E	·	L	–+++	T	+–++		
F	··–+·	M	–––	U	+··–		
		N	–··	V	+···–		
		O	–––	W	+–––		
				X	–+++		
				Z	––+·		

\+ positiver Stromimpuls
– negativer Stromimpuls

Gauß und Weber nutzten zur Markierung der Stromrichtung an den Hebeln und dem Zeiger die Zeichen *Plus* und *Minus*. 1833 codierte Carl Friedrich Gauß die zu übertragenden Buchstaben binär, siehe Tabelle. Zwischen den einzelnen Stromimpulsen waren kurze Pausen erforderlich. Diese Codetabelle erweiterte er kurze Zeit später um Zahlen und Sonderzeichen. Außerdem ordnete er jedem Zeichen fünf Impulse zu.

1837 entwickelte Samuel Morse darauf aufbauend den ersten Morsetelegrafen. Nachdem 1845 ein Blitzschlag den gesamten Gauß-Weber-Telegrafen zerstört hatte, veranlasste Weber den Nachbau. Dieser ist im Physikalischen Museum in Göttingen ausgestellt und in [1] zu sehen. Ein weiterer Nachbau aus dem Jahr 2011 lädt sogar zur Nutzung ein [2].

k.sander@s-elabor.de

Literatur

[1] Kersting, M.: Der Gauß-Weber-Telegraf. Universität Göttingen, 2012/2013; *www.uni-goettingen.de/de/document/download/0188fd8f56a96739a307f28545ed41d2.pdf/Gauss_Weber_Telegraf_MagdalenaKersting.pdf*

[2] Göttinger Gauß-Kuppel Gemeinschaft e.V.: Gauß-Weber-Telegraph. *www.gausskuppel.de/gauss-weber-telegraph*

100 Jahre Rundfunk in Deutschland

MATHIAS EHRICH

Der Rundfunk in Deutschland wurde im Oktober hundert Jahre alt. Das Jubiläum fand vor allem in den Programmen der öffentlich-rechtlichen Rundfunkanstalten große Beachtung, wobei eher die gesellschaftlichen Auswirkungen des neuen Mediums im Fokus standen und angesichts der rasanten technischen Entwicklungen viel über die Zukunft des Radios spekuliert wurde.

„Achtung, Achtung! Hier ist die Sendestelle Berlin im Voxhaus auf Welle 400 Meter. Meine Damen und Herren, wir machen Ihnen davon Mitteilung, dass am heutigen Tage der Unterhaltungsrundfunkdienst mit Verbreitung von Musikvorführungen auf drahtlos-telefonischem Wege beginnt.“ [1]

Die Anfänge – Musik aus dem Äther

Am 29. Oktober 1923, abends um 20 Uhr spricht Friedrich Georg Knöpfke, der geschäftsführende Direktor der Funk-Stunde AG, in einer Dachkammer des Voxhauses diese historischen Worte ins Mikrofon. Und er fügt noch hinzu: „Der Empfang ist genehmigungspflichtig.“ Es beginnt der regelmäßige Sendebetrieb und damit die Geschichte eines Mediums in Deutschland, dessen Verbreitung und anhaltender Erfolg seinesgleichen sucht. Anschließend spielen Otto Urack und Fritz Goldschmidt live das Cellosolo mit Klavierbegleitung „Andantino im Stil von Martini“, wenn man so will, das erste Musikstück in einem deutschen offiziellen Radioprogramm.

Wie viele Hörer damals dieser Sendung lauschten, ist nicht überliefert. Als erster angemeldeter Rundfunkteilnehmer aber gilt der Berliner Zigarettenhändler Wilhelm Kolhoff. Er soll damals 25 Mark Gebühr für die Hörlizenz gezahlt haben. Ende 1923 waren bereits rund 500 Hörer registriert. Die Inflation trieb die Preise in die Höhe, und trotzdem war der Siegeszug des neuen Mediums nicht aufzuhalten. Die Statistik vermerkt für Ende 1924 fast 100 000 und ein Jahr später sogar 853 000 Gebühren zahlende Hörer.

Nach dem Ende der Inflation am 15. November 1923 durch die Einführung der Rentenmark sank die Rundfunkempfangsgebühr auf 2 Mark. Damit war der massenhaften Verbreitung des neuen Mediums Tür und Tor geöffnet.

Nach der erfolgreichen Erstausstrahlung gründete die *Deutsche Stunde*, die Mutter der *Funk-Stunde AG*, weitere Tochtergesellschaften, die über Deutschland verteilt regionale Sendestationen einrichteten und betrieben. 1925 wurden sie zur *Reichs-Rundfunk-Gesellschaft* (RRG) zusammengefasst. Bereits ab 1924 präsentierte die IFA in Berlin, damals noch als *Große Deutsche Funkausstellung*, die neuesten Entwicklungen dieser noch in ihren Kinderschuhen steckenden Technik.



Funkerberg in Königs Wusterhausen

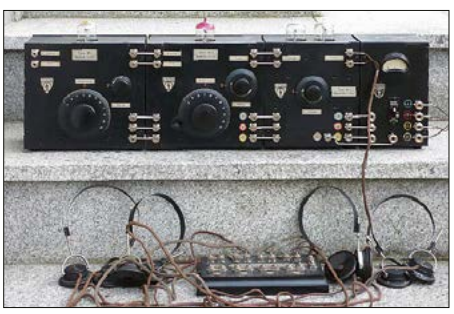
Foto: Clemensfranz, CC BY-SA 4.0

Natürlich hatte die erste reguläre deutsche Sendung im Radio eine Vorgeschichte. Während Physiker und Elektrotechniker in Amerika, in Frankreich, England, Deutschland und anderen Ländern die Voraussetzungen für die drahtlose Übertragung von Tönen, Sprache und Musik schufen, machten sich Tüftler und Bastler daran, Geräte für deren Sendung und Empfang zu bauen und auszuprobieren.

Schon seit 1917 strahlte der Sender Nauen Zeitzeichen aus. Geforscht und experimentiert wurde in verschiedenen Orten Deutschlands. Norddeich Radio testete Sprechfunk. Das Unternehmen C. Lorenz probierte von seiner Versuchsfunkstelle am Finowkanal bei Eberswalde aus, Sprache und Musik auszusenden. In Rheinsberg begann Telefunken mit entsprechenden Versuchen. Im November 1919 erläuterte der Rundfunkpionier Hans Bredow in einer öffentlichen Veranstaltung die Wirkungsweise des Unterhaltungsradios. Auf ihn soll auch der deutschsprachige Begriff des „Rundfunks“ zurückgehen, den er sicherlich aus dem bereits verwendeten amerikanischen Wort „Broadcasting“ abgeleitet hatte. Später wurde Bredow zum Reichs-Rundfunk-Kommissar ernannt. Bis zum Ende der Weimarer Republik blieb er als Staatssekretär der höchste für das Radio zuständige Beamte im Reichspostministerium.

Aber zurück zu den Anfängen. Auf dem Funkerberg in Königs Wusterhausen sammelten sich Anfang der Zwanzigerjahre einige Mitarbeiter der Reichspost und experimentierten so lange mit Radioanlagen, bis sie am 22. 12. 1920 zum ersten Mal in Deutschland „on air“ gingen. Sie sangen und spielten „Stille Nacht, heilige Nacht“ und andere Weihnachtslieder und strahlten sie über einen nur 5 kW starken Sender auf Langwelle 2700 m aus. Die Resonanz war erstaunlich. „Empfangsberichte aus Luxemburg, Skandinavien, Holland, England und sogar aus dem 1700 km entfernten Moskau trafen in Königs Wusterhausen ein. Sarajewo meldete: ‚Ihr heutiges Telefoniekonzert war ausgezeichnet, ebenso der Gesangsvortrag.‘ Auch Kiel sandte Grüße: ‚Musik tipptopp, heute Abend ein Hoch auf euer Spezielles – Frohes Fest‘.“ [2]

Innerhalb von wenigen Jahren war die technische Entwicklung so weit fortgeschritten, dass sich Radiohören von einer Beschäftigung für einzelne begeisterte Enthusiasten zu einem Massenphänomen mauserte. Es wurde Zeit, die Kopfhörer abzusetzen und die Lautstärkeregler aufzudrehen. 1930 wurde das hochmoderne *Haus des Rundfunks* in der Berliner Masurenallee eingeweiht, direkt gegenüber dem Messegelände, auf dem jährlich die neuesten Erfindungen rund um das Radio gezeigt wurden. Im gleichen Jahr sprach Albert Einstein dort zur Eröffnung ein Grußwort ins Mikrofon: „Verehrte An- und Abwesende. Wenn Ihr den Rundfunk höret, so denkt auch daran, wie die Men-



Der wegen seiner aneinandergereihten Baugruppen auch „D-Zug“ genannte Röhrenempfänger war eines der ersten Radiogeräte von Siemens & Halske.

Foto: *Roehrenradios.de*



Haus des Rundfunks, Berlin
Foto: Wolkenkratzer, CC BY-SA 4.0

schen in den Besitz dieses wunderbaren Werkzeuges gekommen sind. Der Urquell aller technischen Errungenschaften ist die göttliche Neugier, der Spieltrieb des bastelnden und grübelnden Forschers und nicht minder die konstruktive Fantasie des technischen Erfinders." [3] Die Anfangsphase des neuen Massenmediums war vorbei. Der Rundfunk war erwachsen geworden.

■ Der Rundfunk wird ein Massenmedium – Radio in der NS-Zeit

1933 begann der Missbrauch des Rundfunks. Schon vor der Machtergreifung durch die Nationalsozialisten hatte der spätere Propagandaminister Josef Goebbels erkannt, welche Möglichkeiten der Massenbeeinflussung mit dem neuen Medium verbunden waren. Sein Ziel war, alle deutschen Haushalte per Rundfunksendungen zu erreichen, gerade auch die der einfachen Leute. „Denn es hatte sich gezeigt, dass vor allen Dingen die Ärmsten unseres Volkes vom Rundfunk ausgeschlossen blieben", tönte Goebbels [4].

Besonders die live übertragenen Ansprachen Adolf Hitlers sollten die Menschen beeindrucken. Das Radio ist für Reichsminister Goebbels die wichtigste Plattform für die Verbreitung der NS-Ideologie. Und dazu werden preiswerte Empfangsapparate gebraucht, die später im Volksmund, wenn auch nur hinter vorgehaltener Hand, „Goebbels-Schnauzen" genannt werden. Schon im Sommer 1933 kommt der erste sogenannte „Volksempfänger" auf den Markt. Der Name des *VE 301* steht für den 30. Januar, den Tag, an dem die SA mit Fackeln durch das Brandenburger Tor zog. Im Radio ist zu hören: „… dass wir einen geschichtlichen Moment, über dessen Bedeutung wir uns vielleicht heute noch gar nicht klar sind, in diesem Augenblick durch den Rundfunk miterleben." [4]

Von diesem Zeitpunkt an wurde der Rundfunk „umgebaut". Viele der alten Mitarbeiter, und durchaus nicht nur Juden, wurden als „belastet" gebrandmarkt und entlassen. Als sich Bredow schützend vor seine verhafteten Kollegen stellte, wurde er selbst in Untersuchungshaft genommen. Inzwischen bemühten sich die Radiomacher des neuen, gleichgeschalteten Rundfunks, die schnell wachsende Hörergemeinde – Anfang 1933 waren schon etwa 4 Millionen Empfangsgeräte registriert – durch Live-Reportagen aus dem Land, aber auch durch Musik- und Unterhaltungssendungen in eine emotionale Beziehung zum selbst proklamierten „Aufbruch" der Gesellschaft zu bringen. Die Hörerinnen und Hörer sollten den Eindruck gewinnen, selbst direkt „dabei zu sein".

Als 1936 die Olympischen Spiele in Deutschland stattfinden, versammeln sich Millionen vor den Empfängern, um die Wettbewerbe mitzuverfolgen. Sogar die ersten Kofferradios werden aus diesem Anlass auf den Markt gebracht. Gespannt lauschen die Menschen Interviews mit Sportlern wie dem vierfachen Olympiasieger in der Leichtathletik Jesse Owens. Doch die fröhliche, weltoffene Atmosphäre, für die auch der Olympia-Weltsender sorgen soll und sorgt, ist nach dem Erlöschen des olympischen Feuers schnell verflogen. Während im Radio volkstümliche Weisen Ablenkung bringen, werden die Kriegsvorbereitungen intensiviert.

Am 1.9.1939 reißt die Stimme Adolf Hitlers die Menschen aus ihren Friedensträumen. Im Reichstag verkündet er in einer durch den *Großdeutschen Rundfunk* übertragenen Rede: „Polen hat heute Nacht zum ersten Mal auf unserem eigenen Territorium auch mit bereits regulären Soldaten geschossen. Seit 5 Uhr 45 wird jetzt zurückgeschossen!" [5] Der Zweite Weltkrieg beginnt mit einer Lüge. Den angeblichen polnischen Überfall auf den deutschen Sender Gleiwitz hat die SS selbst inszeniert. Und es wird nicht die letzte Lüge sein, die im Rahmen der jetzt einsetzenden Kriegsberichterstattung in die deutschen Wohnzimmer flattert. Nicht



Rundfunkgenehmigung

Bl. 4 /117138

Herrn Paul Ubber

Rochusstr. 281

Jan. 1934

Köln-Bickendorf

Deutsche Reichspost

Postamt

Bedingungen für die Errichtung sowie den Betrieb von Rundfunkempfangsanlagen

Von der Reichspost verschickte Rundfunkgenehmigung aus dem Jahr 1934
Foto: gemeinfrei

grundlos sagt man ja: „Im Krieg stirbt die Wahrheit zuerst."

Doch zunächst blenden nicht abreißende Erfolgsmeldungen die Schrecken des Krieges aus. Propagandakompanien werden bei allen Waffengattungen und an allen Fronten eingesetzt, um von den Siegen nach Hause zu berichten. Andererseits werden „aus der Heimat" Wunschkonzerte für die Wehrmacht ausgestrahlt. Dabei spiegelt interessanterweise die Wahl der Musik irgendwie auch die Stimmung im Reich wider. Wird erst noch zu „Heidewitzka, Herr Kapitän" und anderen Schenkelklopfern geschunkelt, kommen mit dem Umschwung im Krieg und der Verschlechterung der Lage „im Feld und an der Heimatfront" Durchhaltelieder wie „Das kann doch einen Seemann nicht erschüttern" in Mode. Und je ferner der „Endsieg" rückt, desto mehr wartet man auf das „Wunder", das Zarah Leander herbeizusingen versucht.



Volksempfänger VE301W von 1933
Foto: Hihiman, CC BY-SA 3.0

Als die angloamerikanischen Fliegerverbände beginnen, deutsche Städte zu bombardieren, wird Radiohören sogar wichtig fürs Überleben. Die Nachrichten über anfliegende Bomber lösen Fluchtreflexe Richtung Keller und Luftschutzbunker aus. Nur wenige Todesmutige wagen es, die BBC aus London oder andere „Feindsender" einzuschalten, um sich über die wirkliche Situation an den Fronten zu informieren. Wer dabei oder bei der Weitergabe solcher Nachrichten erwischt wurde, der musste mit Zuchthaus, KZ oder sogar mit der Todesstrafe wegen „Wehrkraftzersetzung" rechnen.

Nach der Niederlage der 6. Armee bei Stalingrad griff Goebbels zur letzten Waffe und rief in seiner vom Reichsrundfunk aufgezeichneten Rede aus dem Berliner Sportpalast zum „totalen Krieg" auf. Was folgte, ist bekannt: die „totale Niederlage", der Sieg der Alliierten über das NS-Regime. Und wie der Krieg mit Lügen begann, so endet er auch mit der Lüge, „dass unser Führer bis zum letzten Atemzuge kämpfend gefallen ist". Am 9.5.1945 sendet der letzte noch verbliebene Reichssender aus Flensburg mit der Nachricht von der Kapitulation den Ab-

gesang: „Damit ist das fast sechsjährige heldenhafte Ringen zu Ende.“ Mit dem „Dritten Reich“ war auch sein Rundfunk untergegangen.

Wettkampf der Systeme – Hörfunk (West) versus Rundfunk (Ost)

Die bedingungslose Kapitulation war noch nicht unterzeichnet, da startete bereits der Nachkriegsrundfunk in Deutschland. Am 4. Mai 1945 erhielt *Radio Hamburg* von den britischen Besatzungsbehörden die Lizenz für Sendungen in englischer und in deutscher Sprache. Die Russen zogen schnell nach. Auf Befehl der sowjetischen Administration wurde am 13. Mai der *Berliner Rundfunk* gegründet. Natürlich war es eminent wichtig, die Bevölkerung über Maßnahmen der Siegermächte zur Wiederherstellung des Friedens und der Versorgung mit allem Lebensnotwendigen zu informieren. Gleichzeitig sollte der Rundfunk aber auch dazu dienen, mit der Aufklärung über die Verbrechen der Nazis und der antifaschistischen Erziehung zu beginnen.

Das galt für alle vier Besatzungszonen, die auf den Konferenzen der Siegermächte vereinbart worden waren, allerdings mit durchaus unterschiedlichen Hintergedanken. Während sich die Westalliierten bemühten, die Bewohner ihrer Gebiete von den Vorzügen bürgerlich-demokratischer Herrschaftsformen zu überzeugen, drängten die sowjetischen Statthalter mehr und mehr auf sozialistische Inhalte der Sendungen. Die Beziehungen der ehemaligen Verbündeten verschlechterten sich stetig. Kooperation wurde durch Konfrontation abgelöst – der kalte Krieg mehr und mehr auch im Äther geführt.

Besonders intensiv tobt diese Auseinandersetzung in Berlin. Der sowjetisch geführte *Berliner Rundfunk* sendet aus



RIAS-Sendeanlage von 1948
Foto: M. Peel, CC BY-SA 4.0



Großer Sendesaal 1 im Funkhaus Nalepastraße Foto: G. Wehowsky, CC BY-SA 3.0

dem *Haus des Rundfunk*s im britischen Sektor, bis die Engländer 1952 das Gelände abriegeln. Die Redaktion des BR wechselt in das neue Rundfunkgebäude an der Nalepastraße im Ostteil Berlins, während sowjetische Soldaten noch vier Jahre lang am alten Standort aushalten. Erst im Juli 1956 übergeben sie das Haus an den Westberliner Regierenden Bürgermeister Otto Suhr.

Nach aufwendigen Sanierungsarbeiten zieht der *Sender Freies Berlin* (SFB) vom Heidelberger Platz in sein neues Domizil und strahlt ab sofort von hier seine öffentlich-rechtlichen Programme aus. Beliebt bei den Hörerinnen und Hörern in West und Ost ist auch der RIAS, der *Rundfunk im amerikanischen Sektor*. Er war schon 1946 von der US-amerikanischen Militäradministration ins Leben gerufen worden, nachdem sich die ehemaligen Verbündeten im Ostteil der Stadt geweigert hatten, den Westalliierten Sendezeit im *Berliner Rundfunk* einzuräumen. Der RIAS, der ziemlich erfolgreich den amerikanischen „way of life“ verbreitete, ist der DDR-Führung verständlicherweise ein besonderer Dorn im sozialistischen Auge. Die „RIAS-Ente“ wird erfunden. Propaganda wogt hin und her. Auch auf DDR-Seite wird radiotechnisch „aufgerüstet“. Zum *Berliner Rundfunk* gesellen sich *Radio DDR* mit zwei Programmen, der *Deutschlandsender*, der seine Sendungen auf die Bundesrepublik ausrichtet und *Radio Berlin International* (RBI), das in vielen Sprachen ins westliche Ausland sendet und für die internationale Anerkennung der DDR in der Welt wirbt.

In dramatischen Konfliktsituationen, wie beim Arbeiteraufstand am 17. Juni 1953 in Ostberlin, ist das Radio üblicherweise zuerst zur Stelle, um zu berichten. Um zu wissen, was wirklich los ist, verlassen sich viele Hörer auch in der DDR aber eher auf die „Westsender“. Da das Fernsehen zunächst noch nicht sehr verbreitet ist, versammeln sich bei besonderen Anlässen Familien oder ganze Hörgemeinschaften vor den Radiogeräten, das ist „hüben“ nicht anders als „drüben“. In Erinnerung ist und bleibt die Originalübertragung vom Finale der Fußballweltmeisterschaft 1954 in Bern zwischen Ungarn und der Bundesrepublik Deutschland. Herbert Zimmermann reißt mit seiner emotionalen Reportage die zu Hause gespannt Lauschenden von den Sitzen. Legendär seine Worte, als Rahn in der 84. Spielminute das Siegtor schießt: „Aus dem Hintergrund müsste Rahn schießen. Rahn schießt. Tor! Tor! Tor! Tor!“ Und wenig später beim Abpfiff: „Aus! Aus! Aus!“ Kleine Pause zum Luftholen. „Aus! Das Spiel ist aus. Deutschland ist Weltmeister!“ – ein, wenn nicht der, Höhepunkt der Rundfunkgeschichte in Deutschland!

Bei politischen Großereignissen ist das Radio immer dabei, etwa als der DDR-Staatsratsvorsitzende Walter Ulbricht bei einer Pressekonferenz im Juni 1961 verkündet: „Niemand hat die Absicht, eine Mauer zu errichten“, und es dann doch tut. Oder als US-Präsident Kennedy sich im Juni 1963 als Berliner outet. Oder als einer seiner Nachfolger, Ronald Reagan am 12. Juni 1987 vor dem Brandenburger Tor Sowjetführer Gorbatschow auffordert: „Mr. Gorbatchev, open this gate, Mr. Gorbatchev, tear down this wall.“ Oder als SED-Politbüro-Mitglied Schabowski am 9. November 1989 eher beiläufig das sofortige Ende eben dieser Mauer verlautbart.

Aber der Wettbewerb der Systeme wird im Äther nicht nur politisch ausgefochten. Ebenso wichtig ist die Kultur, die Lebensweise der Menschen, die sich in den Sendungen in West und Ost mannigfaltig widerspiegeln. Ob sich manche Hörfunkprogramme der in der ARD zusammengeschlossenen Landessender nun direkt an die „Landsleute in der DDR“ richten oder ob einfach die neuesten Rocktitel ausgestrahlt werden, der Wirkung dieser Sendungen auf die Hörer „drüben“, gerade auf die junge Generation, sind sich die bundesdeutschen Radiomacher sehr bewusst. Zunächst heimlich, aber im Verlauf der Zeit immer offener, wird im Osten Westradio gehört.

Die DDR-Verantwortlichen versuchen, etwa mit der Gründung des Jugendradios *DT 64*, dem etwas entgegenzusetzen, aber bei den meisten jungen Leuten kommen auch die besten DDR-Musiker nicht an die Popularität der Rockstars aus dem Westen heran. Man denke nur zurück an Udo Lindenberg und seinen „Sonderzug nach Pankow“, in dem er sich direkt an den Staatsratsvorsitzenden wendet: „Honey, ich glaub du bist doch eigentlich auch ganz locker. Ich weiß tief in dir drin bist du doch eigentlich auch ’n Rocker. Du ziehst dir doch heimlich auch gerne mal

die Lederjacke an. Und schließt dich ein auf'm Klo und hörst Westradio." [6] Überraschenderweise hat Erich Honecker seinerzeit darauf „ganz locker" reagiert und Udo Lindenberg zu einem Konzert gegen den NATO-Doppelbeschluss und für Abrüstung in den Ostberliner Palast der Republik eingeladen. Sie tauschen Lederjacke gegen Schalmei. Aber als sich Lindenberg auf der Bühne auch gegen die Stationierung von sowjetischen SS-20-Atomraketen ausspricht, ist Schluss mit lustig. Die angekündigte Tournee durch die DDR wird gestrichen. Udos Fans im Osten sind frustriert.

Die Unzufriedenheit mit dem System wächst. Die Glaubwürdigkeit des Ostradios nimmt rasant ab. Die Propaganda zieht nicht mehr. Aber die Tage der DDR sind ohnehin gezählt. Zwischen dem 3.10.1990 und dem Jahresende 1991 dürfen die Nun-nicht-mehr-DDR-Sender noch ihre Programme verbreiten, während sie gleichzeitig abgewickelt werden. Nur wenige Bereiche und Mitarbeiter schaffen es, übernommen zu werden, so DT 64, das als *Sputnik* beim *MDR* weiterlebt und bis heute sendet. Der *Deutschlandsender* (Ost) fusioniert mit dem *Deutschlandfunk* (West) zum *Deutschlandradio*. Der *Berliner Rundfunk* wird privatisiert und schlägt sich wacker.

■ Neben das öffentlich-rechtliche tritt das Privatradio

Kaum war der „böse Feind" im Äther verschwunden, schon machte sich ein neuer Konkurrent breit – das Privatradio. Zwar war der Rundfunk schon in seiner Anfangszeit privatrechtlich organisiert (als AG, in Bayern als GmbH), aber die Reichspost und die Regierungen der Länder hatten doch letztendlich das Sagen. Sie bestimmten, wo es lang ging, und sie sorgten auch dafür, dass Werbung, damals „Inserate aus der Luft" genannt, nur in „mäßigem Umfang" ausgestrahlt werden durfte, damit die kulturelle Bedeutung des Rundfunks nicht übermäßig beeinträchtigt würde.

Nach dem Krieg entstanden peu à peu, französisch inspiriert, kleine kommerzielle Radiostationen, die von Musik und Werbung lebten. Sie hatten nur kurze Reichweiten und stellten noch keine echte Herausforderung für die große ARD mit ihren öffentlich-rechtlichen Sendern dar. Als die ersten Programme der Privaten bundesweit zu empfangen waren und mit ihrem wenig anspruchsvollen, kaum auf das Wort setzenden „Dudelfunk" den „Großen" erhebliche Hörerscharen abjagten, mussten auch sie sich bewegen und ihre Programme stärker den Wünschen der Menschen an den Radioapparaten anpassen.

Längst hatte das Fernsehen den Hörfunk als Leitmedium Nr. 1 abgelöst. Die Hörgewohnheiten hatten sich rapide geändert. Der Vorsprung, den die Öffentlich-Rechtlichen dank ihrer üppigen Finanzierung durch die von allen Konsumenten erhobenen Rundfunk- und Fernsehgebühren besaß, schmolz. Die großen, früher eher wenig beweglichen Landesrundfunkanstalten orientierten sich jetzt auch auf Diversifizierung. Neben ihren „Flaggschiffen", den 24-Stunden-Vollprogrammen für eine möglichst breite Hörergemeinde, spezialisierten sich ihre Sender. Infokanäle, Kulturwellen, Jugendradios, Spezial-Musik-Sender, „Multikulti" mit fremdsprachigen Programmen, Sport – für jede und jeden sollte zu jeder Tages- und Nachtzeit das passende Angebot zur Verfügung stehen.



Modernes, digitales Rundfunkstudio
Foto: Hessischer Rundfunk, CC BY-SA 4.0

Die Sender setzen auf Kundenbindung. Stammhörer sind ihnen natürlich am liebsten, und sie tun allerhand dafür, sie zu halten und neue dazuzugewinnen. Open-Air-Festivals mit Radio (und ihren Machern) zum Anfassen, Merchandising-Produkte, Gewinnspiele mit höchst attraktiven Preisen, Umfragen zu tagesaktuellen Themen, in denen die Hörerinnen und Hörer selbst zu Wort kommen – all das soll das Radio zu unserem täglichen Begleiter machen.

Dabei haben gerade die öffentlich-rechtlichen Sendeanstalten mit neuen Herausforderungen zu kämpfen. Der Einfluss der großen Parteien auf die Programmpolitik nimmt spürbar zu, während ihre Glaubwürdigkeit in Teilen der Bevölkerung sinkt. Die proklamierte „Staatsferne" wird zunehmend infrage gestellt. Das Wort von der „Lügenpresse" macht die Runde, wozu auch das Radio gezählt wird. Skandale wie beim *Rundfunk Berlin-Brandenburg* (RBB), die auch nur halbherzig aufgeklärt werden, wirken da wie Wasser auf die Mühlen der Medienkritiker. Das ganze System der Rundfunkfinanzierung steht auf dem Prüfstand. Ob es überleben wird, ist offen. Wie eine Alternative aussehen könnte, die auf Akzeptanz der Hörerinnen und Hörer bauen kann, lässt sich noch nicht erkennen. Und doch wird man nicht umhinkommen, sich damit zu beschäftigen, um verlorenes Renommee zurückzugewinnen.

■ Hat der Rundfunk eine Zukunft?

Wie sich das Radio weiterentwickeln wird, ist schwer vorauszusagen. Klar ist nur, wir befinden uns im größten Umbruch der Mediengeschichte. Die technischen Voraussetzungen, sich seine eigenen Programme „auf den Leib zu schneidern", wachsen in rasantem Tempo. Gerade die junge Generation greift lieber zu den vielfältigen Unterhaltungs- und Kommunikationsformen der sozialen Medien.

Digital ersetzt analog. Der Medienkonsum verändert sich. Und wer dem Rundfunk treu bleibt, der kann jetzt per Internet seinen Lieblingssender weltweit empfangen. Immer ist alles abrufbar. Audiotheken, Podcasts, ob frei empfangbar oder im Abonnement, sind jederzeit zugänglich. Es ist schier unmöglich, die Übersicht über die Fülle der Medienangebote zu behalten.

Wird das klassische Radio bald ausgedient haben? Ich wage nicht, die Frage zu beantworten. Zu viele Aspekte müssen für eine Prognose berücksichtigt werden, von der immer schwieriger werdenden Finanzierung über die sich im Umbruch befindlichen technischen Infrastrukturen bis hin zu dem Einfluss, den die Politik auf die Medienlandschaft zu nehmen versucht, von den Veränderungen der Hörgewohnheiten ganz zu schweigen.

Schon heute braucht man nur einen bestimmten Namen laut zu nennen und seine Wünsche zu äußern, und schon spielt der oder die Angesprochene die passende Musik. Bald wird man sich seine eigenen Nachrichten liefern lassen können. Dabei steckt die KI, die Künstliche Intelligenz, noch in den Kinderschuhen, so wie vor hundert Jahren das Radio!

Literatur

[1] Zipperer. J.: Achtung, Achtung, hier ist die Sendestelle im Voxhaus. Berliner Zeitung, 25.10.2023, S. 11

[2] Ossenkopp, M.: Mit Rauschen und Scheppern. Berliner Zeitung, 22.12.2020

[3] Samsung Newsroom Deutschland: Von Einstein bis Samsung – die Erfolgsgeschichte der IFA. *https://news.samsung.com/de/von-einstein-bis-samsung-die-erfolgsgeschichte-der-ifa*

[4] Streim, M.: Millionen Menschen sterben – im Radio läuft Musik. rbb24, 21.10.2013

[5] Wikipedia: Hitlers Rede vor dem Deutschen Reichstag am 1. September 1939. *https://de.wikipedia.org/wiki/Hitlers_Rede_vor_dem_Deutschen_Reichstag_am_1._September_1939*

[6] Songtexte.com; *www.songtexte.com/songtext/udo-lindenberg/sonderzug-nach-pankow-1bda7514.html*

Ambitioniertes OV-Projekt: LDMOS-Endstufe RF2K-S

JÖRG SÜSSENBACH – DF9LJ

Endstufen für 160 m, den KW-Bereich und 6 m, die den in Deutschland zugelassenen Leistungsbereich ausschöpfen, stammen meist von kommerziellen Herstellern. Nachfolgend wird ein Gerät vorgestellt, das im Rahmen eines OV-Selbstbauprojekts entwickelt wurde. Es ist mit Touchdisplay, CAT-Steuerung, eingebautem Antennentuner, Netzteil und leisem Lüfter ausgestattet und braucht den Vergleich mit renommierten Markenprodukten nicht zu scheuen.

Technische Daten der RF2K-S

Frequenzbereiche	1,8 … 30 MHz, 50 … 54 MHz
Ausgangsleistung	1,5 kW (PEP) bei 230 V 800 W (PEP) bei 110 V
Ansteuerleistung	50 W für P_A = 1,5 kW
Predistortion-Ausgang	–55 dB
Wirkungsgrad	≤ 70 %, bandabhängig
Umschaltzeiten	RX → TX 2,3 ms bei CAT-Steuerung, ≤ 3,5 ms bei Aktivierung via PTT-Leitung, TX → RX 1,9 ms (siehe ARRL-Test [2])
Display	Farbdisplay mit Touchfunktion, Bilddiagonale 7 Zoll, mehrere Grafikdarstellungen wählbar
Versorgungsspannung	80 … 240 V AC, ≤ 13 A
Antennenanpassbereich	s ≤ 3
Abmessungen (B × H × T)	310 mm × 18 mm × 424 mm
Masse	15,8 kg

Der Anfang einer Geschichte, aus der die nachfolgend vorgestellte Endstufe hervorging, liegt mittlerweile neun Jahre zurück. Reinhard Förtsch, DH3NAB, Mitglied im Ortsverband Forchheim (B26) des DARC e.V., bot einem Funkamateur in seinem OV den Bau einer transistorisierten Endstufe an, damit dieser leichter am Funkbetrieb auf KW teilnehmen könne. Die nach dessen Wünschen und Vorstellungen gefertigte Endstufe in Bild 1 weckte das Interesse weiterer OV-Mitglieder.



Bild 1: Ansicht der ersten, nach Kundenwünschen gebauten B26-PA aus dem Jahr 2014

Entwicklungsgeschichte

In kurzer Zeit fanden sich 20 Funkamateure zusammen, die dazu ein Selbstbauprojekt anstießen. Es wurden Arbeitsgruppen gebildet, Entwicklungsaufgaben verteilt, Komponenten und Baugruppen beschafft, gelötet, gebohrt und gefeilt. Nicht nur bezüglich der Technik gab es eine Spezialisierung, auch die Finanzierung lag in den Händen von engagierten Freiwilligen, sodass das Projekt mit einem Umfang von mehreren zehntausend Euro auf viele Schultern verteilt war.

Nach knapp einem Jahr waren die ersten selbst gebauten Endstufen fertiggestellt. Viele Baugruppen wie z. B. die Tiefpassfilter wurden von Anbietern auf den bekannten Plattformen zugekauft. Die Steuerung über einen Touchscreen war jedoch ein Novum, Bilder 2 und 3.

Die kleine Entwicklergruppe, die sich eine Stunde vor den OV-Abenden traf, um das Projekt zu besprechen und voranzubringen, wuchs schnell auf mehr als die doppelte Stärke an. Aus den umliegenden Ortsverbänden stießen Interessierte dazu, die weitere Ideen einbrachten. Die erste Version der *B26-PA* hatte beispielsweise noch keinen Antennentuner. Es stellte sich jedoch heraus, dass dieser für eine LDMOS-Endstufe unabdingbar ist. Aufgrund des großen Interesses entschied sich Reinhard Förtsch, DH3NAB, das Projekt in Eigenregie fortzuführen. Dies war die Geburtsstunde des Unternehmens *RF-Kit* (*www.rf-kit.de*) im fränkischen Ort Gräfenberg [1].



Bild 2: Frontansicht der aktuellen Endstufe RF2K-S

Das erste Produkt war die für 1,5 kW Ausgangsleistung ausgelegte *RF2K+*. Sie basierte auf einem Arduino-Mikrocontrollerboard, hatte eine konventionelle Sende-Empfangs-Umschaltung mittels Hochleistungsrelais und eine etwas reduzierte Ausgangsleistung im 6-m-Band.

Der verwendete Arduino weckte damals das Interesse von Spezialisten aus der HF-Technik. Zwar entstanden an vielen Stellen sogenannte *Power-Blocks*, also Baugruppen, die die Endstufentransistoren mit Eingangs- und Ausgangsschaltungen enthielten. Doch für die Steuerung und die zahlreichen Schutzschaltungen gab es zu dieser Zeit kein durchgängiges Konzept.

Ein französischer Funkamateur wurde während einer Ham Radio auf das Steuerkonzept mit dem Arduino und dem Touchdisplay aufmerksam, Bild 3. Da er diese Steuerung für die von einer französischen Gruppe entwickelten LDMOS-Endstufen benötigte, legte man den *PA-Controller* als separates Projekt auf und vermarktet ihn, Bild 5.

Nach einigen Jahren löste die *RF2K-S* die erfolgreiche RF2K+ ab. Die technischen Änderungen waren umfangreich. Der Arduino wurde durch einen STM32F7 mit einer Systemtaktfrequenz von 280 MHz

ersetzt, der zeitkritische Prozesse ermöglicht und somit Sicherheitsschaltungen schneller steuern kann.
Da die neue Endstufe weiterhin als Projekt von Funkamateuren für Funkamateure gedacht war, sollten auch die Besitzer des Vorgängers RF2K+ von den Weiterentwicklungen profitieren. Es wurde ein optionaler Umrüstsatz angeboten. Damit konnten auch die Besitzer der RF2K+ an Software-Updates partizipieren.
Des Weiteren wurde das Sende-Empfangs-Umschaltrelais durch eine Hochleistungs-PIN-Diode ersetzt, das Platinenlayout im HF-Teil überarbeitet und der Ausgangsübertrager hinsichtlich seiner Breitbandeigenschaften optimiert. Doch dazu weiter unten mehr.
Auch ein Entwickler kommerzieller Monobandverstärker trat an das Team von RF-Kit heran und bat um Unterstützung. Er hatte Schwierigkeiten, die Leistungsziele seines Projekts zu erreichen. Nach mehreren Versuchen ließ sich das Problem lösen und letztendlich das gesetzte Ziel noch übertreffen. Im Gegenzug führten Kniffe des Profis zur weiteren Verbesserung von Schaltungsdetails und des Layouts.
Faktoren, die den Erfolg dieses Endstufenprojekts begründen, sind die Mitarbeit Vieler und die Offenheit gegenüber neuen Ideen und Konzepten – insbesondere denen erfahrener DXer und Contester.
Nach der Zertifizierung durch die US-amerikanische Zulassungsbehörde FCC konnte die Endstufe auf dem dortigen Markt verkauft werden. Die ARRL testete die RF2K-S in ihrem Labor. Der Testbericht wurde in [2] veröffentlicht. Zwei weitere Exemplare fanden im Shack der ARRL-Klubstation W1AW ihren Platz. Auch in der DARC-Klubstation DA0RC im Amateurfunkzentrum in Baunatal kommt die Endstufe zum Einsatz.

■ Steuerungsmöglichkeiten

Neben der Entstehungsgeschichte bietet auch ein Blick in die Technik interessante Einsichten. Wie bereits im ersten Modell ist auch beim jüngsten Produkt das farbige 7-Zoll-Touchdisplay zentrales Anzeige- und Bedienelement. Über dieses erfolgt u. a. die Umschaltung zwischen Betrieb und Standby sowie die Auswahl der Leistungs- und SWV-Anzeige in verschiedenen Formaten.
Außerdem verfügt die RF2K-S über vier Antennenausgänge und einen eingebauten Antennentuner.
Darüber hinaus ist die Steuerung durch Transceiver oder Logbuchprogramme möglich. Da die Anbindung des Touchdisplays über das TCP-IP-Protokoll erfolgt, lag es nahe, den Zugriff darauf auch als Remote-Verbindung zu realisieren. Auf dem zur Steuerung verwendeten Rechner muss lediglich der kostenlos für *Windows*, *macOS*, *Linux* und *Raspberry Pi OS* verfügbare *VNC Viewer* [3] installiert sein.
Nach dem Eintragen der IP-Adresse sowie des Benutzernamens und des Passworts lässt sich die Endstufe von jedem Punkt der Erde so fernsteuern, als säße man direkt davor. Einzige Bedingung: Die Endstufe darf nicht vollständig ausgeschaltet werden, damit sie auf eine Remote-Anfrage reagieren kann. Im Schlafmodus beträgt die Leistungsaufnahme der Endstufe etwa 8 W.
Für die Fernsteuerung stehen mehrere Optionen zur Verfügung. Der klassische Fall ist, die Endstufe per USB-Kabel mit



Bild 3: Prototyp der Arduino-basierten Endstufensteuerung, die in der RF2K+ zum Einsatz kam

dem Transceiver zu verbinden. In Auswahlmenüs sind alle gängigen Marken und Modelle auf Basis der *Hamlib*-Bibliothek verfügbar. Nach der Konfiguration der Baudrate überträgt der Transceiver Band- und Frequenzinformationen, sodass der Antennentuner und die Tiefpassfilter automatisch umgeschaltet werden. Nebenbei bemerkt: Die USB-Buchse eignet sich auch dazu, ein Mobiltelefon zu laden.
In vielen Fällen ist die CAT-Steuerung des Transceivers bereits anderweitig in Verwendung, beispielsweise für die Anbindung an WSJT- oder FT4/FT8-Programme. Die RF2K-S bietet jedoch Alternativen. Die erste ist Steuerung per UDP (engl. *User Datagram Protocol*). Dieses Netzwerkprotokoll ist vielseitig nutzbar, um Datenpakete in IP-basierten Netzwerken zu verteilen. Da die IP/Ethernet-Funktion integraler Bestandteil der Endstufe ist, kann die CAT-Steuerung auch durch die Einbindung in das lokale Netzwerk erfolgen.
Viele Log- und Contestprogramme unterstützen die Nutzung von UDP. In diesem



Bild 4: Touchdisplay des Selbstbauprojekts B26-PA, das nur wenig verändert auch in der RF2K-S verwendet wird

Fall sendet das Logprogramm über einen definierten Port mit einer Empfängeradresse versehene Datenpakete ins Netzwerk. Diese Pakete enthalten Band- und Frequenzinformationen, die die angesprochene Endstufe auswertet.
Die dritte Steuerungsmöglichkeit ist noch nicht so verbreitet, besitzt aber großes technisches Potenzial. *Expert Electronics* ist bekannt durch die Transceiverbaureihe *SunSDR*. Sie haben mit TCI (engl. *Transceiver Control Interface*) auch ein IP-basiertes Protokoll für eine weitreichende Transceiversteuerung entwickelt [4]. Der Quelltext ist auf Github veröffentlicht [5]. Die RF2K-S unterstützt dieses Multi-User-Protokoll, jedoch keine rein proprietären Protokolle anderer Hersteller.
Ist keine CAT-Steuerung möglich oder vorgesehen, kommt der Universal-Modus zum Einsatz. Hierbei wird nur die PTT-Leitung zur Steuerung benötigt. Bei aktiviertem PTT-Signal überwacht der STM-Mikrocontroller den HF-Eingang. Erkennt er ein HF-Signal, bestimmt er innerhalb von 1 ms dessen Frequenz bis auf 1 kHz genau. Auf Basis dieses Werts werden mit einer sehr geringen Verzögerung das passende Tiefpassfilter aktiviert, der Antennentuner eingestellt und der Arbeitsstrom der Endstufentransistoren eingeschaltet. Die dadurch bedingte kleine Verzögerung

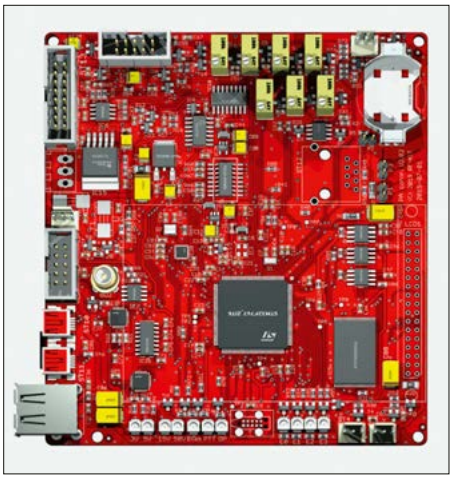


Bild 5: 3-D-Modell der bestückten Steuerungsplatine mit dem Mikrocontroller STM 32F7

des ersten Zeichens von wenigen Millisekunden tritt nur nach einem Frequenzwechsel auf. Und auch dann wird sie im praktischen Betrieb bei einer Telegrafiegeschwindigkeit unterhalb von 30 WpM (Wörtern pro Minute) normalerweise nicht wahrgenommen.

Die RF2K-S ist mit einer RJ45-Buchse zur Einbindung ins LAN ausgestattet. Alternativ lässt sich zur Einbindung ins lokale Netzwerk auch das integrierte WLAN-Modul nutzen. Nach der Aktivierung dieser Option im Konfigurationsmenü ist der drahtlose Zugriff über den WLAN-Router und die Steuerung via TCP/IP möglich.

Eine Programmierschnittstelle, genauer eine Schnittstelle zur Programmierung von Anwendungen, häufig kurz API (engl. *Application Programming Interface*) genannt, ist auf der Website von RF-Kit unter *Docu* offengelegt [6]. Skripte für *Node Red* stehen dort ebenfalls zur Verfügung.



Bild 6: Bei abgenommenem Gehäusedeckel wird ein gut strukturierter Aufbau sichtbar. Hier links oben ist das Steuerungsmodul zu sehen, links unten der Leistungsverstärker und rechts der Antennentuner.

Werkfotos

■ Schaltungsdetails

Die vollständige Beschreibung der Schaltung ist hier nicht möglich. Daher kann ich nur auf einige spezielle Schaltungsdetails eingehen.

Insbesondere auf Wunsch der Telegrafisten erfolgt die Sende-Empfangs-Umschaltung nicht mehr durch ein schnelles Leistungsrelais, sondern durch eine für 25 A ausgelegte Leistungs-PIN-Diode. Dadurch ist die Umschaltung geräuschlos und mit 2 ms so schnell, dass auch QSK-Betrieb, also das Hören zwischen den eigenen Morsezeichen, möglich ist.

Angenehm wirkt sich aus, dass in den Tastpausen der Arbeitsstrom der LDMOS-Transistoren abgeschaltet wird. Dies spart Strom und reduziert die Verlustwärme um mehr als 100 W.

Die Endstufe ist mit 16 kg kein Leichtgewicht. Das eingebaute Netzteil und der Antennentuner tragen ebenso dazu bei wie das aufwendige thermische Konzept. Das kommerzielle 3-kW-Schaltnetzteil wurde mit speziellen Lüftern ausgestattet. Außerdem sorgen die Push-Pull-Anordnungen von extra groß dimensionierten Lüftern in Verbindung mit der temperaturgesteuerten, stufenlosen Drehzahlreglung sowie einer mehr als ausreichend dimensionierten soliden Kupferplatte und eines ebensolchen Profilkühlkörpers für den äußerst leisen Betrieb der Lüfter und für angenehme Ruhe im Shack.

Da das Projekt als Bausatz startet, legen die Entwickler von Anfang an Wert auf eine hohe Servicefreundlichkeit. Man achtet sorgfältig darauf, dass der Aufbau auch für Ungeübte keine großen Hürden darstellt. Selbst im neuesten Produkt können Leiterplatten einfach ausgetauscht werden, denn Steckverbinder sind die Regel. Ausnahmen sind Stellen, an denen die Höhe der zu übertragenden Leistung unverhältnismäßig große Steckverbinder erfordern würde.

Aufgrund der konsequenten Steuerung über einen internen Bus gibt es keine umfangreichen Kabelbäume. Beeinflussungen der Steuerungselektronik durch den Leistungsteil der Endstufe gab es bisher nicht. Da die Endstufe mit 1,5 kW Ausgangsleistung angegeben ist, ergibt sich eine deutliche Leistungsreserve zu der in Deutschland zugelassenen Sendeleistung, wodurch die Endstufe nicht an ihrer Leistungsgrenze betrieben werden muss, was wiederum dem leisen Betrieb zugutekommt.

Die im Leistungsverstärker zum Einsatz kommenden LDMOS-Transistoren sind zwar sehr leistungsfähig, jedoch nicht unzerstörbar. Die RF2K-S punktet hier konzeptionell mit Leistungs-MOSFETs in der Gleichspannungszuleitung zu den LDMOS-Transistoren, die diese im Fehlerfall der Hochstromversorgung des eingebauten Netzteils trennen, um Folgeschäden durch Kurzschlussströme zu verhindern. Schutzschaltungen, die die Eingangs- und Ausgangsleistung, das Stehwellenverhältnis und die Temperatur der Endstufentransistoren überwachen und bei Überschreitung der Grenzwerte entsprechende Maßnahmen einleiten, gehören ebenso zum Standard wie die Reaktion auf Transienten im Eingangssignal.

Der integrierte Antennentuner ist als LC-Glied ausgelegt, wobei Kapazitäten bis 1275 pF und Induktivitäten bis 10,16 μH die Anpassung von Antennensystemen mit einem Stehwellenverhältnis bis $s \leq 3$ ermöglichen. Ist auf dem Touchdisplay *MAN* als *Tuner-Mode* eingestellt, ermittelt der Antennentuner nach Betätigung des Buttons *Tune* in der Regel innerhalb von 2 s die zum niedrigsten SWV führende L/C-Kombination. Die ermittelte Einstellung wird gespeichert, wobei es für jeden Antennenanschluss bzw. jede externe Antennenkonfiguration im Hintergrund eine eigene Datenbank gibt.

Ist eine Feinabstimmung gewünscht, lassen sich über *K* die Konfiguration als LC- oder CL-Glied vorgeben, über *L* und *C* die Werte einstellen und mittels *Store* speichern.

Um z. B. nach einem Frequenzwechsel nahezu verzögerungsfrei auf gespeicherte Werte zugreifen zu können, ist *AUTO* als *Tuner-Mode* einzustellen.

Auf Wunsch lässt sich der Antennentuner auch durch Betätigung von *Bypass* umgehen und so der Verstärkerausgang direkt an die Antennenbuchse legen.

Endstufen anderer Hersteller lassen sich für den sogenannten *SO2R-Betrieb* nutzen. Dabei verwendet der Operator zwei Transceiver, um z. B. während eines Wettbewerbs parallel auf einem Band CQ zu rufen und auf einem anderen Multiplikatoren zu suchen. Bei jedem Durchgang erfolgt hierbei in der Regel auch ein Bandwechsel. In der an beiden Transceivern

eingesetzten Endstufe sind dann jedes Mal auch per Relais die Tiefpassfilter umzuschalten und der gegebenenfalls intern vorhandene Antennentuner neu einzustellen. Den SO2R-Betrieb bietet die RF2K-S jedoch bewusst nicht an, da das Entwicklerteam u. a. die dann beim Umschalten der Tiefpassfilter entstehende Geräusche als inakzeptabel eingeschätzt hat.

Zwar verfügt die RF2K-S über vier Antennenausgänge, doch größere Conteststationen benötigen oft mehr. Hierzu bietet die RF2K-S eine über das Menü konfigurierbare Steuerungsmöglichkeit, die *External Antenna Switch* genannt wird. Ist diese aktiviert, verwendet die Endstufe immer den Antennenausgang 1, an den dann externe Antennenumschalter oder Kombinationen davon wie z. B. *6-Packs* (6×2-Umschalter) in Verbindung mit sechs *Stackmatches* (*Array Solutions* (*www.arraysolutions.com*). Diese geben einen von der aktivierten Antenne abhängigen 4-Bit-BCD-Code aus, der über die 15-polige AUX-Buchse zur Endstufe gelangt. Anhand der dort im Konfigurationsmenü hinterlegten Information, welche Antenne auf welchem Band Verwendung finden soll, lässt sich so das erforderliche Tiefpassfilter in den Signalweg schalten und der Antennentuner einstellen.

Kleine Besonderheit: Der *External Antenna Switch* ermöglicht, für jedes der mit der Endstufe nutzbaren Amateurfunkbänder eine Kombination von bis zu 16 Antennen zu hinterlegen. Ich nutze ihn derzeit nur, um lediglich sieben Kombinationen von drei Antennen zu managen. Es ließen sich somit weitere neun Antennenkonfigurationen pro Band realisieren.

In einem nächsten Entwicklungsschritt soll sich die Nutzung der *External Antenna Switches* auch in Verbindung mit anderen Antennen an den Ausgängen 2 bis 4 nutzen lassen.

■ Weiterentwicklungen

Hardwareseitig bereits vorhanden sind den genutzten Antennen entsprechende BCD-codierte Ausgänge, deren Nutzung aber erst im Rahmen zukünftiger Software-Updates erfolgen soll.

Aufgrund der möglichst universell ausgelegten Hardware-Komponenten und der Steuermöglichkeit über den internen Systembus werden Funktionserweiterungen auch in den kommenden Jahren problemlos möglich sein.

Ohne hochwertige Komponenten aus Asien ist moderne Elektronik heutzutage kaum noch denkbar. Langjährige Geschäftsbeziehungen und persönliche Kontakte zu den Lieferanten helfen dem Entwicklerteam, kontinuierlich Endstufen ausliefern zu können. Wichtige Komponenten wie Spulen werden auch im europäischen Ausland bezogen. Große Teile der Wertschöpfung wie die Gehäuseherstellung, aber auch ein Großteil der Leiterplattenfertigung und -bestückung sowie die Gesamtintegration und der Abgleich erfolgen in Deutschland.

Dort wird die Endstufe als Bausatz vermarktet. Der Kunde bekommt eine fertig aufgebaute und abgeglichene Endstufe mit integriertem Antennentuner und integriertem 3-kW-Netzteil. In Eigenregie muss nur noch ein Raspberry Pi 4 mit mindestens 2 GB RAM erworben und am vorgegebenen Einbauort eingesteckt werden. Eine SD-Karte mit einer initialen Firmware gehört zum Lieferumfang. Ist die Endstufe in das lokale Netzwerk eingebunden und ein Internetrouter vorhanden, lässt sich per Knopfdruck ein Update vom Server bei *RF-Kit* herunterladen und auch gleich installieren. Diese Updates sind nicht kostenpflichtig und enthalten neben Maßnahmen zur Fehlerbeseitigung auch immer wieder neue Features.

Aus Gesprächen erfuhr ich, dass die vielen positiven Rückmeldungen der mittlerweile mehr als 1000 Nutzer das relativ kleine Team bei *RF-Kit* ermutigen, das Projekt weiterzuführen. Ich als einer von ihnen hoffe, dass es noch lange so weitergeht. Abschließend möchte ich Reinhard Förtsch, DH3NAB, für den intensiven Austausch zu vorhandenen und neuen technischen Möglichkeiten der RF2K-S danken. *df9lj@joergsuessenbach.de*

Literatur und Bezugsquellen

[1] RF-Kit, Reinhard Förtsch, Heuleithe 14, 91322 Gräfenberg; *https://rf-kit.de*

[2] Wilson, M., K1RO: RF-KIT RF2K-S Solid-State Linear Amplifier. QST 106 (2022) H. 10, S. 36–40; *https://rf-kit.de/files/RF2K-S_ARRL_review.pdf*

[3] RealVNC: VNC Viewer. *www.realvnc.com/en/connect/download/viewer*

[4] Expert Electronics: Software with TCI support. *https://eesdr.com/en/software-en/software-en*

[5] Expert Electronics: Transceiver Control Interface. *https://github.com/ExpertSDR3/TCI*

[6] RF-Kit: API and SDK Documentation. *https://rf-kit.de/files/RFKIT_api_doc_0_9_0.html*

CO_2-Monitor WL1030 im Praxistest

Nicht zuletzt während der Corona-Pandemie in den vergangenen drei Jahren wurde vermehrt darauf gedrängt, in geschlossenen Räumen tunlichst zweimal pro Stunde zu lüften. Zwar spielen dann, wenn man allein im Shack oder dem Homeoffice sitzt, die Ansteckungsgefahr und der Mief keine Rolle. Doch gerade in kleinen Räumen ist der Sauerstoff relativ schnell „verbraucht" und der Gehalt an Kohlendioxid (CO_2) steigt.

Im Gegensatz zu Kohlenmonoxid (CO) besteht zwar im Normalfall keine Gefahr, sich mit dem ausgeatmeten CO_2 zu vergiften, doch zur Beseitigung der dann einsetzenden Müdigkeit hilft irgendwann auch kein Kaffee mehr. Und wenn einem selbst die „schlechte Luft" auffällt, ist sie zwar noch nicht gefährlich, jedoch bereits unnötig „dick" geworden.

In Schulen und Versammlungsräumen wurden inzwischen öfters Luftqualitätsmonitore installiert, im Privatbereich ist die Nutzung jedoch auch ratsam.

Kommt der Selbstbau eines der hier im FUNKAMATEUR bereits beschriebenen Geräte nicht infrage, ist z. B. der im Handel vor Ort und im Netz zu findende CO_2-Monitor *WL1030* von *Technoline* einsetzbar (Preis: ab 70 €). Er misst die CO_2-Konzentration im Bereich von 400 ppm bis 5000 ppm und zeigt den Wert direkt und mit Farbkennungen für *hervorragend* (blaugrün) bis *schlecht* (rot) an, zusätzlich im unteren Bereich Temperatur und Luftfeuchtigkeit. Bei einem kurzen Blick auf die Anzeige kann die Darstellung im Kreis mit der Uhrzeit verwechselt werden.



Nach dem ausgiebigen Lüften zeigt der *Technoline WL 1030* u. a. mit dem blaugrünen Symbol „hervorragende" Luftqualität an.

Foto: DL2MCD

Aufgrund des relativ hohen Energiebedarfs des Sensors ist ein Netzanschluss erforderlich. Ein passendes Netzteil 5 V/1,2 A ist im Lieferumfang enthalten. Nach der 20-minütigen Kalibrierung, für die man das Gerät am besten bei gemäßigtem, trockenem Wetter ans offene Fenster stellt, ist es einsatzbereit und zeigt, dass die Luftqualität oft schlechter ist, als erwartet. **Wolf-Dieter Roth, DL2MCD**
dl2mcd@gmx.net

Leiterplattenentwurf in der Hobbypraxis (2)

Dr.-Ing. KLAUS SANDER

Im vorherigen Teil wurden bereits wichtige Informationen zum Design von Leiterplatten bezüglich Strombelastbarkeit und Leiterzugabstand gegeben. Thema des abschließenden Beitrags sind die Auswirkungen des verwendeten Leiterplattenmaterials und der Ausführung des Leiterzugs auf dessen Impedanz. Außerdem wird kurz beleuchtet, wie sich Reflexionen im HF-Bereich vermeiden lassen.

Wie bereits im ersten Teil erwähnt, wird für die meisten Anwendungen in der heutigen Zeit der Verbundwerkstoff FR4 als Material für Leiterplatten verwendet, das aus Epoxidharz und Glasfasergewebe besteht. Die durch das Basismaterial hervorgerufenen Verluste sind bei höheren Signalfrequenzen jedoch nicht mehr vernachlässigbar und können sogar die Funktion einer Schaltung infrage stellen.

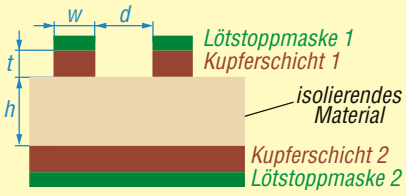


Bild 5: Nicht maßstäbliche Darstellung des Aufbaus einer Leiterplatte mit zweiseitiger Kupferbeschichtung; *h* = Isoliermaterialdicke, *t* = Kupferschichtdicke, *w* = Leiterbreite, *d* = Leiterzugabstand

Auswirkung des Dielektrikums

Das als Isolierung zwischen den leitenden Schichten dienende, nicht bzw. nur sehr schwach leitende Material wird als Dielektrikum bezeichnet. Dessen Haupteigenschaft ist die Dielektrizitätskonstante bzw. Permittivität. Dieser Parameter hat vor allem im HF-Bereich Einfluss auf die Eigenschaften der Leiterplatte.

Heutzutage eingesetzte Platinen sind meist beidseitig mit Kupfer kaschiert. So lassen sich Drahtbrücken bei Leiterbahnkreuzungen vermeiden und Masseflächen nutzen. In Bild 5 sind auf der Oberseite zwei Leiterzüge vorhanden und auf der Unterseite eine durchgehende Fläche. In Bild 6 sind die Ladungsträger im isolierenden Material mit und ohne Spannung dargestellt. Wenn keine Spannung anliegt, ist kein elektrisches Feld vorhanden. Die Ladungsträger bleiben dadurch ungerichtet und sind zufällig verteilt. Liegt jedoch eine Spannung an, orientieren sich die Ladungsträger entsprechend der Polarisationsrichtung des dann vorhandenen elektrischen Feldes. Bei Wechselspannung ändert sich folglich ständig die Richtung der Ladungsträger. Diese Vorgänge sind mit denen in einem Kondensator identisch.

Dieser Vorgang wird auch als elektrische Polarisationsfähigkeit isolierender Stoffe bezeichnet. Die Dielektrizitätskonstante geht einher mit der Polarisationsfähigkeit durch elektrische Felder. Der Effekt existiert auch im Vakuum. Die Dielektrizitätskonstante wird mit ε bezeichnet. Sie setzt sich aus der elektrischen Feldkonstante $\varepsilon_0 = 8{,}854 \cdot 10^{-12}$ As/Vm und der stoffabhängigen Permittivitätszahl ε_r zusammen: $\varepsilon = \varepsilon_0 \cdot \varepsilon_r$

Im Vakuum ist $\varepsilon_r = 1$, ansonsten $\varepsilon_r > 1$.

Je nach Material führen Temperatur- oder Frequenzänderungen zu Schwankungen der Dielektrizitätskonstante, was wiederum Auswirkungen auf die Impedanz der Leiterbahnen hat.

Zur Vermeidung der dadurch entstehenden Fehler sollten im HF-Bereich nur entsprechend geeignete Leiterplattenmaterialien zum Einsatz kommen. Das bereits erwähnte FR4 hat eine Dielektrizitätskonstante im Bereich von $\varepsilon_r = 4{,}2$ bis $\varepsilon_r = 4{,}7$. Für Anwendungen im Gigahertz-Bereich bieten Leiterplatten auf Basis von Polytetrafluorethylen (PTFE) mit $\varepsilon_r = 2$ bis $\varepsilon_r = 2{,}2$ und Aluminiumoxidkeramik mit $\varepsilon_r = 7$ weitaus bessere Eigenschaften. Außerdem bleibt deren Dielektrizitätskonstante bei Temperatur- und Frequenzänderungen stabil. Bei Keramik stellt man mehrlagige Leiterplatten meist nach der LTCC-Technologie (engl. *Low-Temperature Cofired Ceramic*), also als Niedertemperatur-Einbrandkeramik, her.

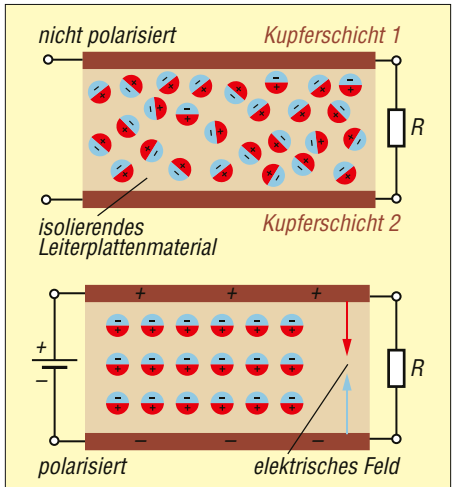


Bild 6: Im isolierenden Leiterkartenmaterial beeinflusst das elektrostatische Feld die Ladungsträger.

Impedanz

Impedanz ist in der Wechselstromtechnik die Bezeichnung für den Wechselstromwiderstand und *Reaktanz* der darin enthaltene Blindwiderstand. Bei einem reinen Wirkwiderstand gibt es zwischen Strom und Spannung keine Phasenverschiebung. Bei einer Impedanz sind die Phasen zwischen Wechselstrom und Wechselspannung verschoben. Die Richtung dieser Verschiebung ist beim kapazitiven und induktiven Widerstand um 90° gedreht, wie in Bild 7 dargestellt.

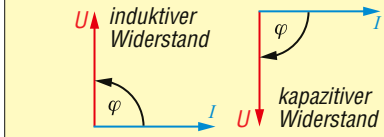


Bild 7: Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung bei induktivem und kapazitivem Widerstand

Jeder Leiterzug hat, durch seine Länge bedingt, stets auch induktive Eigenschaften. Durch das isolierende Leiterplattenmaterial, die gegenüberliegende Masseflächen oder benachbarte Leiterzüge tritt zusätzlich eine kapazitive Beeinflussung auf.

Der Wert der Impedanz hängt von der Kapazität und der Induktivität des Leiterzugs ab. Der induktive Widerstand X_L wird gemäß $X_L = 2\,\pi \cdot f \cdot L$ aus der Induktivität L des Leiterzugs und der Signalfrequenz f berechnet. Die Gleichung für den kapazitiven Widerstand ist: $X_C = 1/(2\,\pi \cdot f \cdot C)$

Hierbei ist C die sich aus den Eigenschaften des Leiterplattenmaterials und der Leiterzugfläche ergebende Kapazität. Da mit steigender Frequenz der kapazitive Blindwiderstand sinkt, während sich der Wert des induktiven erhöht, ist die sich aus beiden Komponenten ergebende Impedanz ebenfalls frequenzabhängig.

Die Impedanz ist auch beim Entwurf von Leiterplatten im HF-Bereich eine wichtige Eigenschaft. Dicke, Breite und Länge der Leiterzüge haben darauf ebenso einen Einfluss, wie die Dielektrizitätskonstante des Leiterplattenmaterials. Wie bereits im vor-

angegangenen Abschnitt angedeutet, kann man schon durch die Auswahl des Leiterplattenmaterials die Eigenschaften der darauf realisierten Schaltung beeinflussen.
Die Mathematik zur Berechnung der Impedanz eines Leiterzugs ist jedoch relativ komplex. Daher sei hier auf die diversen Möglichkeiten zur Berechnung von

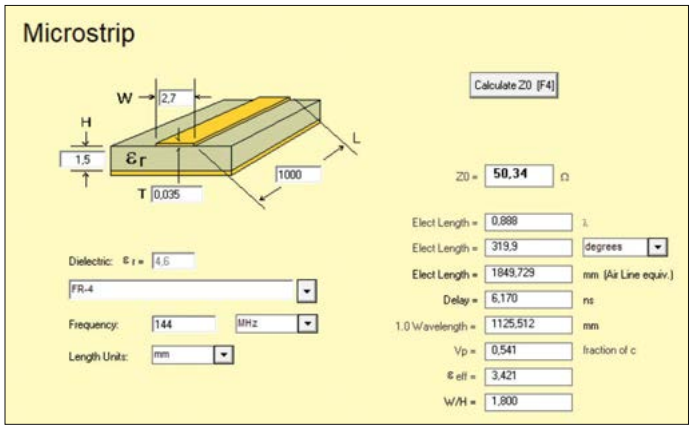


Bild 8: Berechnung der Leiterbahnimpedanz als Mikrostreifenleitung …

Leiterbahnstrukturen verwiesen. Welche Möglichkeiten das frei nutzbare Windows-Programm AppCAD von Avago [3] bietet, wurde bereits in [4] beschrieben. Beim Online-Rechner von DigiKey [5] sind neben den Eingabefeldern auch die jeweils zugrundeliegenden Gleichungen angegeben.
Unter Mikrostreifenleitung (engl. *Mircostrip*) ist eine häufig genutzte Konstruktion zu finden: ein einzelner Leiterzug über einer Massefläche. Nach der Vorgabe einer 2,7 mm breiten Leiterbahn, einer 35 μm dicken Kupferschicht und bei Verwendung einer FR4-Leiterplatte ($\varepsilon_r = 4{,}6$) mit 1,5 mm Dicke ergibt sich bei 144 MHz die im HF-Bereich häufig benötigte Impedanz von 50 Ω, siehe [6].
Doch nur selten wird man einen einzelnen Leiterzug auf einer Platine anordnen können. Die Auswirkung von Masse- oder anderen Leiterbahnen in dessen Nähe erfasst das Berechnungsmodell des koplanaren Wellenleiters (engl *Coplanar Waveguide*). Es ergibt unter Berücksichtigung einer durchgehenden Fläche auf der anderen Platinenseite, dass der Abstand der oben berechneten 50-Ω-Leitung bei gleicher Leiterbahnbreite und ansonsten identischen Eigenschaften zu einer umliegenden Massefläche 1,9 mm betragen muss, damit sich die Impedanz nicht ändert.
Heutzutage greifen viele Hobbyanwender auf die Möglichkeit zurück, sich Leiterplatten professionell herstellen zu lassen. Jeder seriöse Produzent gibt auch Toleranzen für die verwendeten Materialien und Produktionsprozesse an. Daher ist es ratsam, vor der Auftragsvergabe zu überprüfen, wie sich diese Toleranzen z. B. auf die Impedanz einer Leitung auswirken können.

Massefläche

Manche CAD-Programme zum Leiterplattenentwurf besitzen eine Polygon-Funktion. Damit werden Masseflächen der Kupferbeschichtung für die gesamte Leiterplattenfläche eingebaut. Die mit vielen Ecken versehene Fläche wird nach dem geometrischen Verfahren mit einem geschlossenen Streckenzug erzeugt. Vorher ist auf der Leiterplatte eine Umrandung einzuzeichnen. Die so erzeugte Fläche ist als Masse zu benennen. Der Abstand zwischen Fläche und Leiterbahnen und Lötaugen lässt sich in den Einstellungen des CAD-Programms vorgeben.
Bei der Erzeugung von Masseflächen können auch freie Flächen zwischen Bauelementen und Leiterzügen entstehen. Diese „verlorene Masse“ sollte man im Hinblick auf ein HF-gerechtes Design nach Möglichkeit vermeiden, da sie unerwünschte Effekte zur Folge haben kann. Kleine Flächen dieser Art werden daher besser gelöscht und größere mit Durchkontaktierungen zu der auf der gegenüberliegenden Platinenseite liegenden Massefläche versehen.

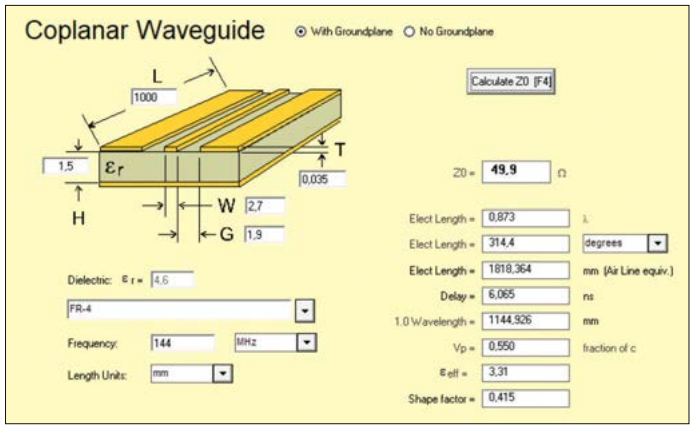


Bild 9: … und als koplanarer Wellenleiter mithilfe von AppCAD

Screenshots: Sander

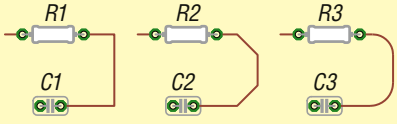


Bild 10: Leiterbahnen im HF-Signalweg sollten nicht im 90°-Winkel geführt werden (li.), günstiger sind 45°-Winkel oder abgerundete Ecken, siehe Text.

Reflexionen

Werden Leiterzüge unterschiedlicher Impedanz miteinander verbunden, führt das zu Reflexionen. Lässt sich ein solcher Impedanzsprung selbst durch die Auslegung eines Bereichs des Leiters z. B. als *Coplanar Waveguide* nicht vermeiden, sind Bauteile zur Anpassung einzusetzen.
Reflexionen, die zu Signalüberlagerungen führen, treten aber auch an Lötaugen und Durchkontaktierungen auf. Da sie sich dort meist nicht vermeiden lassen, sollte man zumindest daran denken, dass es sie geben kann.
Auch ein ungünstig geführter Leiterzug kann zu einer Reflexion führen. Beispielsweise ist beim Abknicken um 90° der Wert größer als bei dem in Bild 10 rechts dargestellten Kreisbogen. Wenn Letzteres nicht realisierbar ist, sollte man zumindest Leiterbahnen mit 45° abwinkeln.

Bauelemente

Bedrahtete Bauelemente haben relativ lange Anschlüsse. Bei Anwendungen im HF-Bereich ist es schon beim Leiterplattenentwurf wichtig, die Länge des Anschlusses bis zur Lötstelle möglichst kurzzuhalten. Als Faustformel gelten 10 nH pro 1 cm Anschlusslänge. Schon aus diesem Grund bietet sich der Einsatz von SMD-Bauelementen im HF-Bereich an.

k.sander@s-elabor.de

Literatur und Bezugsquellen

[3] Avago Technologies: AppCAD Version 4.0.0. *www.broadcom.com/info/wireless/appcad*
[4] Kleinsorge, M., DJ5QX; Hegewald, W., DL2RD: Kleiner Helfer im neuen Gewand: AppCAD 4.0.0. FUNKAMATEUR 65 (2016) H. 1, S. 25–27
[5] DigiKey: Berechnung der Leiterbahnimpedanz gemäß IPC 2141. *www.digikey.de/de/resources/conversion-calculators/conversion-calculator-pcb-trace-impedance*
[6] Hegewald, W., DL2RD: HF-gerechter Platinenentwurf mit 50-Ω-Leiterzügen. FUNKAMATEUR 53 (2014) H. 2, S. 171

Online-Empfängerportale im Vergleich

WILLI PASSMANN – DJ6JZ

Die inzwischen seit Jahren verfügbaren Webdienste mit Zugang zu Online-Empfängern dürften über einen hohen Bekanntheitsgrad verfügen. Sie stellen Zugangsportale zu weltweit installierten Empfangsgeräten dar. Seitdem vor 15 Jahren der erste dieser Dienste online ging, hat sich viel getan. Der Beitrag zeichnet Entwicklungen nach und stellt die heute verfügbaren Optionen vor.

Die im Internet verfügbaren Audioangebote sind vielfältig. Webempfänger bilden jeweils die Empfangssituation an einem bestimmten Ort ab. Hier handelt es sich also um realen Funkempfang unter Verwendung einer Antenne – nur der letzte Teil der Informationsübertragung, vom Empfänger zum Hörer, erfolgt über das Internet.

Hiervon zu unterscheiden sind Webradios, deren gesamte Übertragung IP-basiert erfolgt, unabhängig davon, ob parallel dazu eventuell noch zusätzlich Funksignale ausgestrahlt werden.

WebSDR Twente

Der Vater aller Webempfänger dürfte wohl der Dienst der Universität von Twente in den Niederlanden sein [1]. Man startete im Jahr 2008 und ist seitdem, mit Ausnahme einer Pause von anderthalb Jahren, auch weiterhin online. Zum Einsatz kommt ein selbstgebautes SDR-Board des Amateurfunkklubs *Experimentele Telecommunicatie Groep Drienerlo* (ETGD). Hierin sind Studenten und Mitarbeiter der Universität zusammengeschlossen. Eine für Smartphones optimierte Darstellung findet sich unter [2].

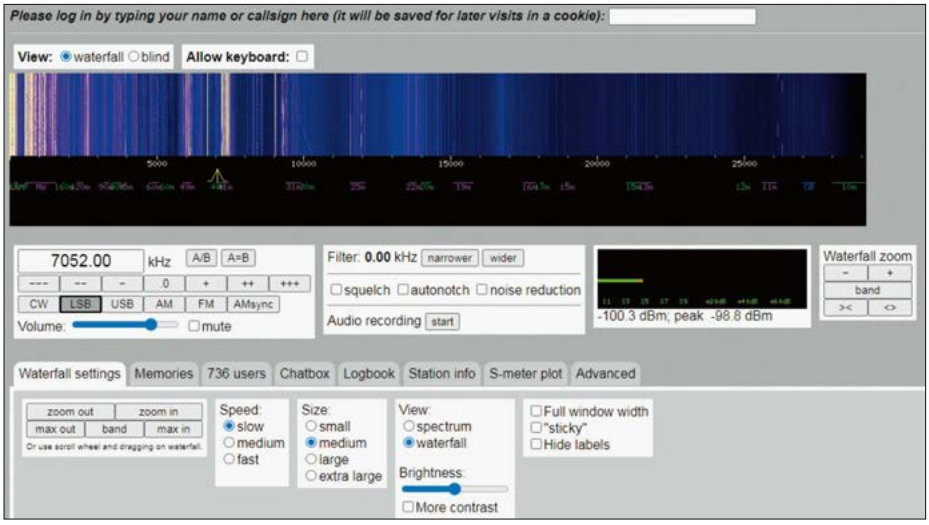


Bild 1: Weboberfläche der Empfangsstation an der Universität Twente

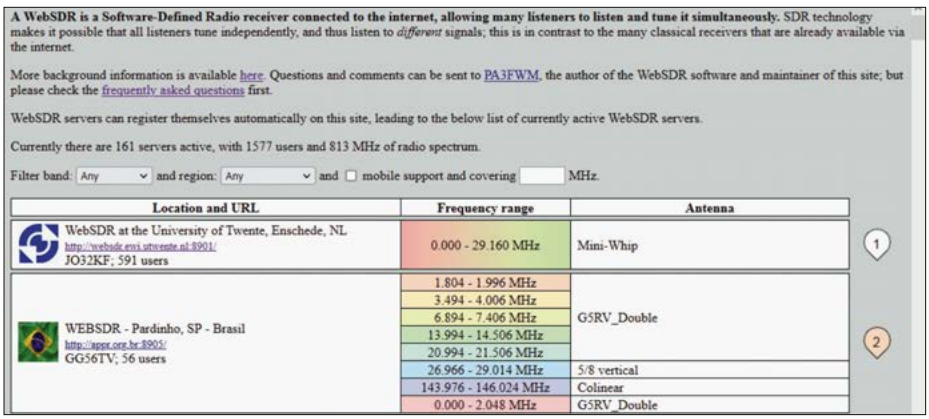


Bild 2: Die Website des weltweiten WebSDR-Netzwerks informiert über die jeweils verfügbaren Frequenzbereiche und verwendeten Antennen.

Bild 1 zeigt die Weboberfläche; weitere Zusatzfunktionen erschließen sich über die Menüleiste. Hier lässt sich die Verteilung von Nutzern innerhalb des bis 29 MHz reichenden Frequenzbereiches ermitteln, es gibt eine Chatfunktion und ein Logbuch.

Während der oben genannte Dienst ausschließlich Signale vom Empfangsort Twente bereitstellt, bietet *www.websdr.org* Zugriff auf eine Vielzahl von Empfängern weltweit. Bild 2 zeigt diese Option. Filterfunktionen stehen für Frequenzbereiche von LW bis UHF und zur Beschränkung auf einen Kontinent zur Verfügung.

Perseus Map

Einen Sonderfall stellen die Webzugänge zum weltweiten Perseus-Netzwerk dar. Der Zugang ist begrenzt auf Besitzer dieses von Nico Palermo, IV3NWV, entwickelten SDR. Der Perseus kam 2007 auf den Markt, internetfähig wurde die bis heute unveränderte Hardware mittels einer im Jahr 2011 erschienenen Softwareversion. Die Entscheidung über die Zugangsbeschränkung wurde seinerzeit von den Nutzern getroffen, nach Diskussionen innerhalb der Perseus-Mailingliste. Der Empfänger muss an einem Rechner einmal angeschlossen gewesen sein, um mit diesem PC alle Online-Perseus nutzen zu können.

Es existieren gleich zwei Zugänge: über die von Nico Palermo erstellte Weltkarte [3] sowie über eine als Rückfalllösung gedachte Listenübersicht [4], die von Günter Lorenz geschaffen wurde. Die Bilder 3 und 4 zeigen die Optionen; letztere lässt sich umschalten von der Anzeige aller Perseus-Server und einer Auflistung der aktuell verfügbaren Empfänger.

OpenWebRX

OpenWebRX [5] verweist auf eine Webempfängerliste unter der Bezeichnung *Receiverbook* [6]. Die Listenansicht bietet das Selektionskriterium *Receiver type*, hierunter sind neben OpenWebRX auch WebSDR und KiwiSDR aufgeführt, wie Bild 5 veranschaulicht. Weiterhin lassen sich Frequenzbereiche vorgeben; Rundfunk- und Amateurfunkbänder sind separat verzeichnet. OpenWebRX betreibt zum Informationsaustausch eine Mailingliste [7]. Alternativ steht eine Kartendarstellung zur Verfügung, Bild 6.

KiwiSDR

Diese Übersicht ist als Weltkarte [8] und als Listenansicht [9] verfügbar, Bild 7. Aufgeführt sind ausschließlich Empfänger

ID	Status	ITU	Location (userlist)	long/lat	Server ID (+email)	Call	Rx/Serial	Antenna	Other equipment	Hostname/IP:port hosts file	Mode Mi	Remarks	Updated
672	online	AUS	Rothwell, QLD	153.05 -27.21	Neil-Brisbane		Perseus (2614)	Delta Flag	Palstar MW550P Pre-Amp	rothwellradio1.dvndns.org	ADSL 65	I am happy to get emails about the performance of my Receiver. I have 3 main antenna True East, True West & 38degrees NNE - Will Change on email request	2022-03-20 16:09
1120	online	BEL	Hallaar	4.71 51.1	ON7WP users.telenet.be/on7wp	ON7WP	Perseus (3880)	Half Rhombic (2x60 meter V-beam antenna)		on7wp.linkpc.net	GPRS 60	low noise RX from 160m onwards, ICOM PCR1000 on same antenna via www.PCRonline.com	2022-03-20 16:09
1209	online	BEL	Oud-Turnhout	4.98 51.32	DXA661	ONL4008	Perseus (2075)	ALA1530+ Imperium	Soon also T2FD	109.128.31.135:8014	GPRS 60	Thanks for listening on my server. I am happy to get emails about the performance of my Receiver also.	2022-03-20 16:09

Bild 3: Eine von MWList gepflegte Listenübersicht online erreichbarer Perseus-Empfänger …

des Typs KiwiSDR [10], der im FUNKAMATEUR bereits mehrfach Gegenstand von Beiträgen war [11], [14]. Die Oberfläche bietet Informationen über GPS-Anbindung, DRM-Fähigkeit, Frequenzbereich und die TDOA-Option. *Time difference of arrival* bezieht sich auf die Fähigkeit, durch Einsatz mehrerer GPS-referenzierter Kiwi-Empfänger Peilungen vorzunehmen, um den Standort eines bestimmten Senders aufgrund gemessener Laufzeitunterschiede zu ermitteln. Das Vorgehen wurde in zwei früheren Beiträgen detailliert beschrieben [12], [13].

Eine sehr hilfreiche Information zur Empfangsqualität lässt sich über die Kartendarstellung [8] erlangen. Beim Berühren einer Standortmarkierung mit dem Mauszeiger öffnet sich ein kleines Fenster, das in der untersten Zeile den *S/N score* in Dezibel zeigt. In Bild 8 ist erkennbar, dass WL7NO in Anchorage, Alaska, mit 22 dB einen überdurchschnittlich hohen Störabstand bietet.

RX-TX

Das Portal RX-TX [15] punktet mit der größten Auswahl an visuellen Optionen. Neben Karten- und Listendarstellungen



Bild 4: … sowie die von Nico Palermo erstellte Anzeige

Karte: OpenStreetMap-Mitwirkende

gibt es eine als *Vorschau* bezeichnete Einstiegsseite, die vom jeweiligen Empfängerbesitzer gestaltet ist, Bild 9. Die Auswahlkriterien umfassen neben Bandbereichen (VLF bis SHF) das Herkunftsland und den Empfängertyp. Zusätzlich lässt sich eine spezifische Empfangsfrequenz eingeben. Zu verwenden ist das MHz-Format, wobei „7“, „7,000“ und „7.000“ jeweils die Empfänger anzeigen, welche das 40-m-Band erfassen. Über ein weiteres Eingabefeld lässt sich nach Titel, Standort oder URL einer Empfangsstation suchen.

Eine pfiffige Lösung ist auf der Listenansicht zu finden: Durch einen Mausklick auf den Kopf einer der Spalten *Titel*, *Country*, *City*, *QTH* oder *Type* lassen sich die Einträge entsprechend sortieren. Bild 10 zeigt die Ansicht der locatorbasierten QTH-Sortierung.

Vergleich der verschiedenen Optionen

Welchem der verschiedenen Portale ein Vorzug zu geben ist, hängt von den Anforderungen ab. Wird ein Empfänger in einem bestimmten Kontinent gesucht, ist eine Kartendarstellung vorteilhaft. Ist vor allem der zur Verfügung stehende Frequenzbereich relevant, wird eine Listendarstellung den schnellsten Überblick bieten. Nicht zuletzt kann die Gesamtanzahl der gelisteten Online-Empfänger ein Kriterium sein. Daher in der Tabelle ein quantitativer Vergleich der angezeigten



Bild 5: Alternativ zu dem hier sichtbaren Auswahlkriterium des Empfängertyps lassen sich einzelne Frequenzbänder oder größere Frequenzbereiche wie VLF, KW, VHF vorgeben.



Bild 6: Kartendarstellung des *Receiverbook*

Karte: Google © 2023

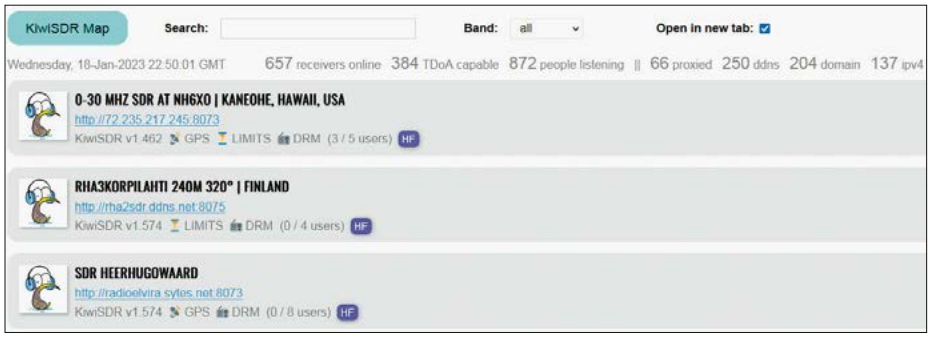


Bild 7: Die KiwiSDR-Listendarstellung informiert über den angebotenen Frequenzbereich und die DRM-Fähigkeit der Empfangsstation.

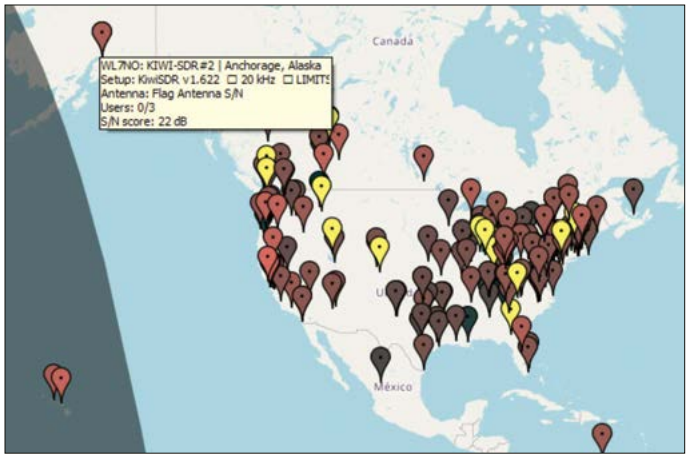


Bild 8: Mithilfe des Mauszeigers lassen sich interessante Informationen zu einer Empfangsstation aufrufen.

Karte: OpenStreetMap-Mitwirkende

Quantitativer Vergleich der angezeigten Empfangsstationen

Web-Portal	Anzahl der Online-Empfänger
WebSDR	155
Perseus	35
OpenWebRX	375 (WebSDR: 43, OpenWebRX: 233, KiwiSDR: 99)
KiwiSDR	616
RX-TX	1195 (WebSDR: 178, OpenWebRX: 257, KiwiSDR: 760)

Stand: 25.8.2023

Empfangsstationen – diese Erfassung erfolgte am 25.8.2023.

Bemerkenswert ist, dass das letztgenannte Portal mehr Empfangsstationen der Typen WebSDR und KiwiSDR listet, als deren jeweilige Heimatportale anzeigen. Selbstverständlich können Messungen an anderen Tagen abweichende Zahlen liefern. Neben diesen quantitativen Kriterien können auch qualitative Aspekte das Hörerlebnis beeinflussen. Dies betrifft die Bedienungsfreundlichkeit der verschiedenen Oberflächen bzw. der Software. Diese soll hier jedoch nicht Gegenstand der Betrachtung sein, da Anforderungen und subjektives Empfinden jeweils vom Nutzer abhängig sind.

Auch die Empfangsqualität einzelner Monitorstationen ist abhängig von der jeweiligen lokalen Störsituation und den verwendeten Antennen und somit unabhängig von der eingesetzten Remotesoftware. Doch die Latenzen, also die zeitlichen Unterschiede zwischen der Eingabe eines Bedienbefehls und dem Hörbarwerden der Änderung im Audiosignal, sind sehr wohl abhängig von der Kombination aus Empfänger-Hardware und Empfangssoftware.

Hier hat die Perseus-Lösung die Nase vorn, da hier eine optimierte proprietäre Software zum Einsatz kommt, die oftmals praktisch vergessen lässt, dass der bediente Empfänger auf der anderen Erdhalbkugel angesiedelt ist. Selbstverständlich können langsame Internetverbindungen hier – sowohl aufseiten des Servers wie auch aufseiten des Hörers – als Bremse wirken, doch gibt es keine wirklich fühlbaren zusätzlichen Latenzen durch die Software.

Beim Einsatz von Browsern sieht das anders aus. Bei Änderungen an Lautstärke, Frequenz, Modulation oder Bandbreite vergehen oftmals mehrere Sekunden, bis das Ergebnis der Änderung im Kopfhörer bemerkbar ist. Besonders eklatant fällt dies beim KiwiSDR auf.

Doch wer eine spezielle Fähigkeit dieses Empfängers benötigt, wie etwa TDOA oder die Nutzung einer der in die Bedienoberfläche integrierten Decoder, wird diesen Nachteil sicher gern in Kauf nehmen.

■ Fazit

Seit den ersten allgemein verfügbaren Online-Empfängern sind rund 15 Jahre vergangen. Mittlerweile stellt sich weni-

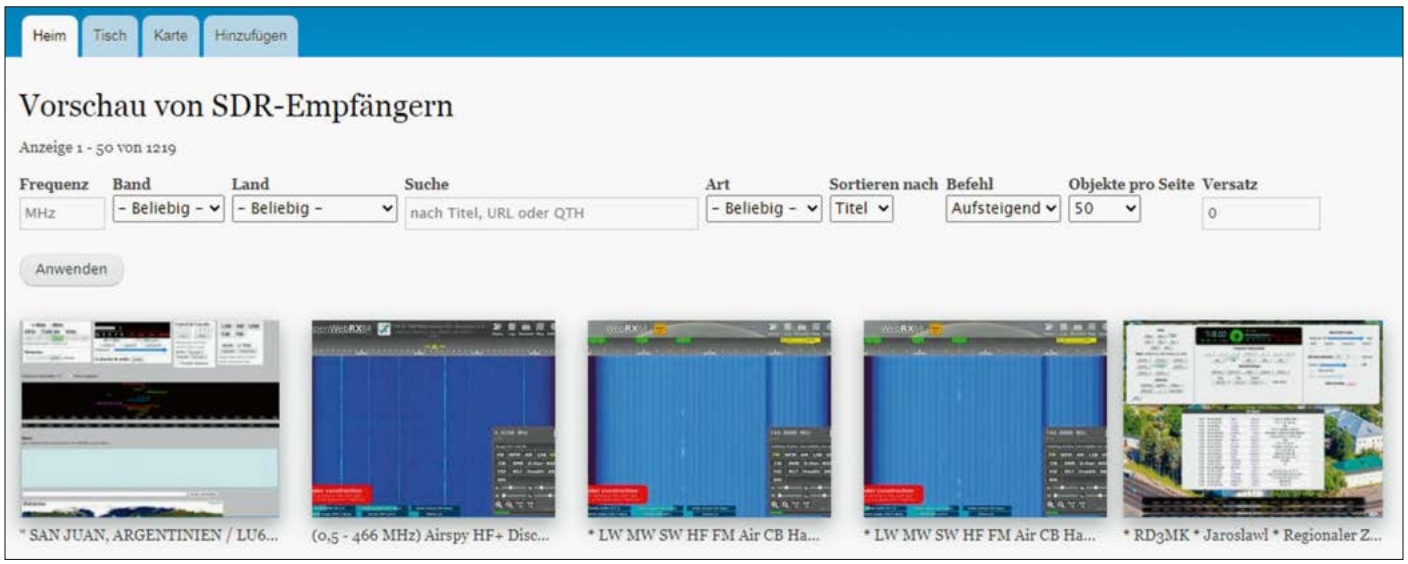


Bild 9: Vorschau-Ansicht bei *rx-tx.info*; Auswahlkriterien werden in der oberen Menüleiste definiert.

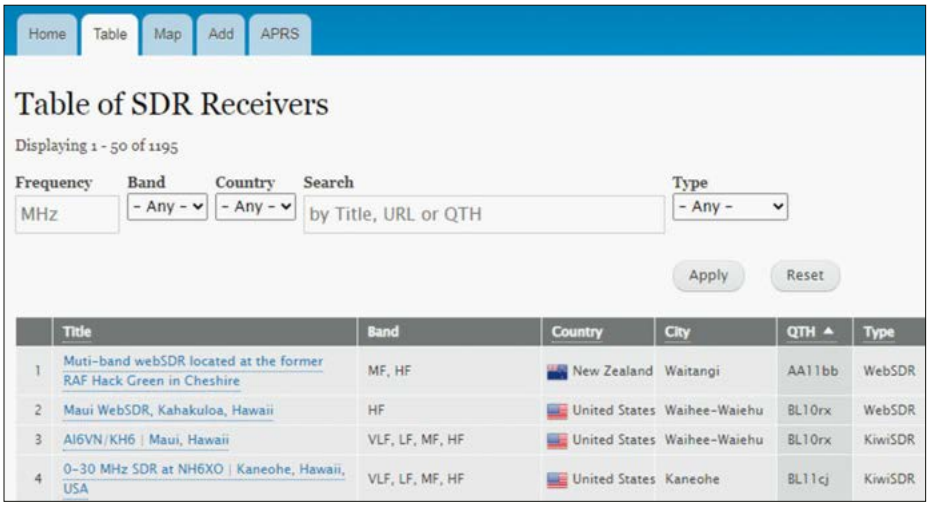


Bild 10: Ausschnitt der Listenansicht von *rxtx.info* in der alphabetischen Sortierung nach Locator **Screenshots: DJ6JZ**

ger die Frage, ob man von diesen Optionen Gebrauch macht. Es bietet sich vielmehr an, aus dem umfangreichen Angebot eine Lösung zu wählen, die den eigenen Anforderungen am besten entspricht. Es kann durchaus spannend sein, die Qualität des eigenen Signals weltweit zu ermitteln oder in einem fernen Land empfangene Signale zu hören. Hierfür bieten sich neben den Amateurfunkbändern auch andere Frequenzbereiche an, wie etwa die Mittelwelle. Hier findet man Programme mit besonders viel Lokalkolorit und im Gegensatz zu reinen Webstreams gibt es hier immer noch den Reiz des Funkempfangs. *wpassmann@web.de*

Literatur und Bezugsquellen

[1] Universität Twente: WebSDR. *http://websdr.ewi.utwente.nl:8901*
[2] Universität Twente: WebSDR – Mobilversion. *http://websdr.ewi.utwente.nl:8901/m.html*
[3] Microtelecom: Server Map. *www.microtelecom.it/map/ServersMap.html*
[4] MWList.org: Perseus-Server. *www.mwlist.org/perseus_servers.php*
[5] OpenWebRX: Einstiegsseite. *www.openwebrx.de*
[6] OpenWebRX: Receiverbook. *www.receiverbook.de/map*
[7] Google Groups: OpenWebRX. *https://groups.io/g/openwebrx*
[8] KiwiRadio: Kartenansicht. *http://rx.linkfanel.net*
[9] KiwiRadio: Listenansicht. *http://kiwisdr.com/public*
[10] KiwiSDR: Übersichtskarte. *http://kiwisdr.com*
[11] Paßmann, W., DJ6JZ: KiwiSDR – Kurzwellenempfänger mit Webinterface. FUNKAMATEUR 66 (2017) H. 12, S. 1123–1125; 67 (2018) H. 1, S. 18–19
[12] Paßmann, W., DJ6JZ: Online-Signalpeilung mit dem weltweiten KiwiSDR-Netzwerk. FUNKAMATEUR 68 (2019) H. 6, S. 526–529
[13] Schiffhauer, N., DK8OK: Monitoring – systematisch peilen mit TDoA im KiwiSDR-Netz. FUNKAMATEUR 69 (2020) H. 2, S. 122–123
[14] Schnorrenberg, W., DC4KU: KiwiSDR auf dem HF-Messplatz. FUNKAMATEUR 69 (2020) H. 11, S. 910–913
[15] RX-TX: World of Receivers and Transmitters. *https://rx-tx.info*

Bausatz für einen Metalldetektor

Ein Hilfsmittel zum Aufspüren von Metallteilen kann in Haushalt und Hobby zuweilen recht nützlich sein. Auch manche Mikrocontrolleranwendungen benötigen einen Metalldetektor als Sensor.

Der vorliegende Bausatz stammt aus Fernost, seine Schaltung ist einfach und wirkungsvoll, Bild 1. Der Oszillator mit dem Transistor Q1 schwingt auf etwa 230 kHz. Frequenzbestimmend sind die Suchspule L1a und C3. L1a besteht aus vielen kreisförmig und eng nebeneinander verlaufenden Leiterbahnen auf dem rund geformten oberen Teil der Platine. Außen herum befindet sich die Koppelwindung L1b. Diese entnimmt einen geringen Teil der Schwingkreisenergie, die dann über C2 an die Basis von Q1 gelangt.

Mit VR1 wird die Verstärkung der Transistorstufe knapp über den Schwingungseinsatz eingestellt. Je feinfühliger diese Justierung ausgeführt wird, umso empfindlicher ist der Metalldetektor. Diese Einstellung ist auch von der Höhe der Betriebsspannung abhängig.

Die Basis-Emitter-Strecke von Q2 wird bei den negativen Halbwellen der Schwingung leitend und der Transistor steuert daraufhin durch. C4 glättet die am Kollektor entstehenden Impulse. Die über C4 verbleibende Spannung genügt in diesem Fall noch nicht, um Q3 durchzusteuern.

Gelangt jedoch ein metallischer Gegenstand in die Nähe der Suchspule, reißt die Schwingung ab und Q2 sperrt. Q3 erhält nun Basisstrom über R2 und steuert durch. Daraufhin ertönt der Piezosummer SP1 und LED1 beginnt zu leuchten. Dies signalisiert Metall im Erfassungsbereich der Suchspule.

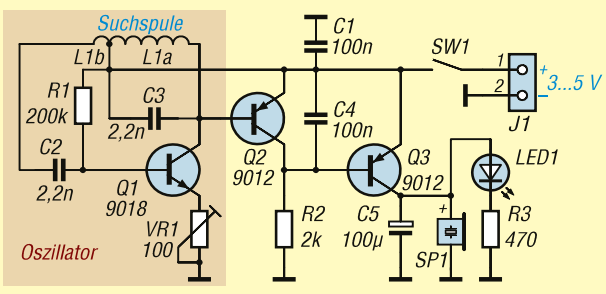


Bild 1: Schaltplan des Metalldetektor-Bausatzes; zur Spannungsversorgung können z. B. zwei oder drei in Reihe geschaltete Mignonzellen oder ein 3,6-V-Akkumulator verwendet werden.

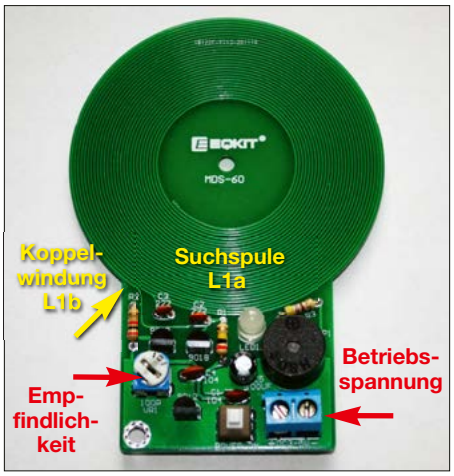


Bild 2: Vollständig bestückte Platine des Metalldetektors **Foto: FA**

Zur ortsunabhängigen Spannungsversorgung lassen sich z. B. Batterien oder ein Lithium-Ionen-Akkumulator verwenden. Die Ruhestromaufnahme bei 3 V Betriebsspannung beträgt 3 mA. Sind Piezosummer und LED eingeschaltet, steigt der Strom auf etwa 20 mA. Bei 5 V Betriebsspannung betragen diese Werte 5 mA bzw. 35 mA.

Bild 2 zeigt den fertig aufgebauten Bausatz. Dieser ist auch als kleines Wochenend-Bastelprojekt gut geeignet und u. a. bei [1] erhältlich. *support@funkamateur.de*

Bezugsquelle

[1] FA-Leserservice, Majakowskiring 38, 13156 Berlin; Tel. (030) 44 66 94 72; *www.funkamateur.de* → *Online-Shop* → Best.-Nr. *BC-MD*

Flach und doch mechanisch: PC-Tastatur Cherry KW-X ULP

Dipl.-Ing. WOLF-DIETER ROTH – DL2MCD

Eine gute Computertastatur ist für all jene wichtig, die viel Text schreiben müssen. Es ist viel Billigware auf dem Markt, deren mäßige Qualität schon nach den ersten Anschlägen spürbar wird. Was bietet das neue Flaggschiff des Herstellers Cherry, die KW-X ULP?

Cherry und *Logitech* sind derzeit die bekanntesten Anbieter von hochwertigen PC-Tastaturen und Computermäusen. Dabei ist *Cherry* der Tastatur- und *Logitech* eher der Mausspezialist. Für Bürozwecke ist die *Cherry XT Stream* eine der besten Tastaturen. Ihre drahtlose Ausführung liefert allerdings oft fehlende oder mehrfach auslösende Anschläge.

Das preisgünstige, kabelgebundene Modell funktioniert zuverlässiger. Zwar sind Tastaturen mit Scherenmechanik wie diese sehr leise und angenehm für die Finger, aber nicht sehr exakt und sie weisen keine lange Lebensdauer auf.



Computertastatur *Cherry KW-X ULP*, die selbst beim anspruchsvollen Nutzer kaum Wünsche offen lässt

Foto: DL2MCD

Herkömmliche Tasten sind da besser, doch die klassischen Modelle im Stil der ersten PC-Tastaturen haben einen lauten, harten Anschlag wie eine mechanische Schreibmaschine und sind alles andere als flach. Dies ist ergonomisch nicht optimal.

Apple-Hardware hat bereits seit einiger Zeit eine interessante Kombination zu bieten: mechanische Tasten mit kurzem Hub wie bei der Scherenmechanik. Ähnliche Technik gibt es in Form der *Cherry KW-X ULP* nun auch als Tastatur zum Anschluss an Windows-PCs.

■ Drahtlos oder mit Kabel?

In der Verpackung befinden sich die Tastatur, ein Funkadapter und ein Kabel von USB-A auf USB-C. Der kleine USB-A-Funkdongle wird bei Nichtgebrauch in einer Aussparung der Tastatur magnetisch gehalten – ein sehr wichtiges Feature, denn viel zu oft gehen diese Dongles bei Funktastaturen und -mäusen verloren. Die Hardware wird dann unnötig und kostspielig zu Elektronikschrott. Kreditkarten oder Datenträger sollte man natürlich nicht in die Nähe des Magneten bringen.

Die Tastatur kann ohne Funk direkt per Kabel angeschlossen werden. Hierzu dient das Kabel von USB-C auf USB-A. Dieses wird beim Drahtlosbetrieb auch benötigt, um den Akkumulator der Tastatur nachzuladen. Dieser ist mit 2800 mAh recht leistungsfähig. Allerdings benötigt die Tastatur je nach Einstellung der Tastenhelligkeit auch einiges an Energie.

Der Ladestrom ist auf 500 mA begrenzt, weshalb die Tastatur aus jedem USB-2.0-Port oder Netzteil nachgeladen werden kann, doch dauert dies dann bis zu 6 h.

Da sie währenddessen ohnehin am PC angeschlossen ist, ist sie keine Drahtlostastatur mehr. Deshalb ist es sinnvoll, sie permanent per Kabel mit dem PC zu verbinden, um sich das Nachladen zu ersparen. Der Funkdongle ist dennoch nützlich, um einen zweiten Computer oder ein Notebook ohne Bluetooth anzuschließen.

Geräte mit eingebautem Bluetooth-Modul können mit der *KW-X ULP* direkt drahtlos zusammenarbeiten. Tablets und Smartphones lassen sich auf diese Weise mit einer „richtigen“ Tastatur bedienen.

Viel Freude macht dies auf Android-Geräten allerdings nicht, weil dabei die Zeichen entsprechend einer US-Tastatur übertragen werden: Die Umlaute fehlen und die Sonderzeichen sind an anderen Stellen. Das Keyboard am Smartphone umzustellen, bewirkt leider nur eine Änderung der Tastenbelegung der Bildschirmtastatur, auf die externe Tastatur wirkt sich dies nicht aus. *Cherry* empfiehlt daher nur die Nutzung an Notebooks.

■ Tippen und Bedienen

Die schwarzen Tasten – weiße Tastaturen sind wegen der schnell sichtbaren Schmutzablagerungen aus der Mode gekommen – sind in einstellbarer Helligkeit hinterleuchtet, womit die Tastatur bei schwachem Umgebungslicht für Zweifingerschreiber gut bedienbar ist. Letztere sind ja im Gegensatz zu Zehnfingerschreibern auf eine gut erkennbare Tastaturbeschriftung angewiesen, die sich nicht wie bei vielen Notebook- und Slim-Keyboards in wenigen Monaten abwetzt.

Die Tastatur fühlt sich wertig, exakt und angenehm an. Tippfehler sind deutlich seltener als mit der bereits sehr guten *Cherry XT Stream*. Drei hochklappbare Standfüße gestatten das Anwinkeln der Tastatur – und zwar so wenig, dass man tatsächlich gut schreiben kann.

Die mitgelieferte Anleitung sollte man unbedingt lesen: Etwas verwirrend ist nämlich die Doppelbelegung der obersten Tastenreihe mit PC- und Tastatur-Funktionstasten. Leider sind im Auslieferungszustand die Tastatur-Funktionstasten aktiv. Nutzt man den Funkdongle und drückt *ALT-F4*, um ein Programm zu beenden, so interpretiert die Tastatur dies als Umschalten auf Kabelbetrieb. Ab diesem Moment geht folglich nichts mehr, wenn kein Kabel angeschlossen ist. Um *ALT-F4* zu erreichen, sind *Fn-ALT-F4* zu drücken oder die „normalen“ Funktionstasten mit *Strg-Fn* freizuschalten. Dann leuchtet *Fn* rot und die Tastatur funktioniert wie erwartet. Allerdings setzt sich diese Einstellung gelegentlich unbemerkt zurück.

Ein ähnliches Problem ergibt sich mit den Windows-Tasten. Die *KW-X ULP* hat zwar wie jede moderne PC-Tastatur deren zwei, doch wenn man mit *Windows-E* ein Explorer-Fenster öffnen möchte, passiert zunächst nichts. Im Auslieferungszustand sind die Windows-Tasten nämlich „aus Sicherheitsgründen“ abgeschaltet! Eine Funktion, die man sich bei der *Caps-Lock*-Taste wünschen würde, hier stört sie aber.

Um diese Tasten freizuschalten, und tatsächlich einzig und allein dafür, hat die *KW-X ULP* rechts oben die *Cherry-Taste*. Ansonsten zeigt Letztere nur den Ladezustand der Tastatur an, wofür es auch eine LED ohne Tastenfunktion getan hätte.

■ Hoher Preis

Das größte Manko: Knapp 250 € Listenpreis sind für eine Tastatur ziemlich viel, für Vielschreiber dennoch lohnenswert, zumal sich bis zu vier Computer gleichzeitig anschließen lassen. Daher erspart sie mehrere preiswertere Tastaturen oder Umschalter.

dl2mcd@gmx.net

Kurzzeitwecker mit LED-Farbbalken für Werkstatt und Haushalt

Dr.-Ing. KLAUS SANDER

Für viele Vorgänge ist der Einsatz eines Kurzzeitweckers ratsam, um so z. B. Abstände zwischen einzelnen Tätigkeiten besser einhalten zu können. Als Ersatz für den in manchem Haushalt noch vorhandenen mechanischen Küchentimer wird nachfolgend eine Baugruppe beschrieben, die über einen Einstellbereich von bis zu 24 h verfügt. Ein LED-Farbbalken veranschaulicht die bis zum Ablauf der Vorgabe bereits verstrichene Zeit.

Die Kenntnis der genauen Uhrzeit ist nicht nur in vielen Fällen für die Steuerung von industriellen Arbeitsprozessen wichtig, sondern spielt z. B. auch bei Veranstaltungen oder im privaten Bereich eine Rolle. Bereits in der Antike nutzte man Sonnenuhren. Anfang des 14. Jahrhunderts wurden die ersten Sanduhren entwickelt [1]. Dabei rieselte ein feinkörniges Medium von der oberen Glaskugel durch eine Lochblende in die untere Glaskugel. Mit diesen sogenannten *Stundenuhren* ließen sich anhand der bereits durchgeflossenen Menge auch Zeitanteile messen.

Den anfänglich eingesetzten richtigen Sand ersetzte man später durch Marmorsand oder gemahlene Eierschalen, um den Rieselvorgang gleichmäßiger zu gestalten. Heutzutage sind es meist sehr kleine Glaskügelchen.

In den 1950er- und 1960er-Jahren wurden mechanisch aufgebaute *Küchenwecker* beliebt, in den vergangenen Jahrzehnten auch in elektronischer Form. Häufig ist die einstellbare Dauer solcher auch *Kurzzeitwecker* genannter Zeitmesser auf 1 h begrenzt.

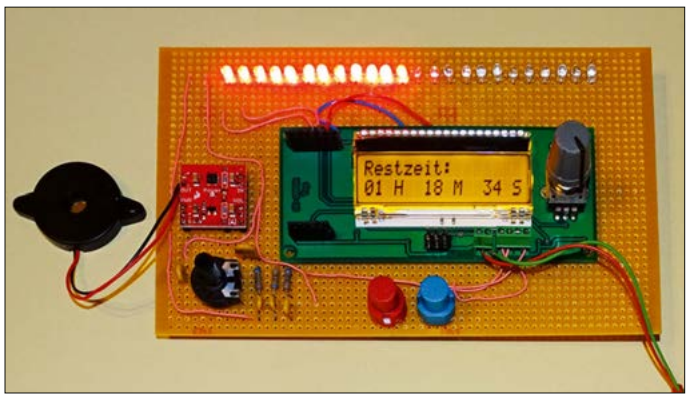


Bild 1: Versuchsaufbau des Kurzzeitweckers
Foto: Sander

■ Schaltungsbeschreibung

Für relativ viele Anwendungsbereiche sind die handelsüblichen Kurzzeitwecker wegen der begrenzten Einstelldauer nicht geeignet. Bei dem hier vorgestellten Projekt ist ein Zeitbereich von 1 min bis 24 h einstellbar. Auf diese Weise lassen sich kurze Abstände, wie sie z. B. beim Kochen eines Eies einzuhalten sind, ebenso gut einstellen wie die beim Arbeiten mit Epoxidharzen auftretende Aushärtezeit oder die noch bis zur weihnachtlichen Bescherung verbleibende Wartezeit.

Bei abgelaufener Zeit wird neben dem meist auch bei Küchenweckern üblichen akustischen Signal auch ein auffälliges Blinksignal ausgegeben. Gerade Letzteres ermöglicht die Nutzung des Kurzzeitweckers in einer Umgebung, in der man sonst z. B. wegen eines aufgesetzten Gehörschutzes akustisch kaum etwas mitbekommt.

Zur optischen Signalisierung findet eine LED-Balkenanzeige Verwendung. Anhand der bereits leuchtenden LEDs lässt sich die Dauer bis zum Ablauf abschätzen, ohne dass man einen Blick auf das oft relativ kleine LC-Display werfen muss.

Für dieses Projekt habe ich zwei Schaltungen entwickelt. In Bild 2 ist die der Steuerbaugruppe dargestellt, die mit einem Mikrocontroller ATmega328P-AU arbeitet. Ein separater Uhrenschaltkreis in Form einer Echtzeituhr ist für diese Anwendung nicht erforderlich, da es hier nur um Zeitabstände geht. Der ATmega328 wird quarzgenau mit 16 MHz getaktet. Zusammen mit einem internen Timer des Mikrocontrollers sind genaue Messungen im Sekundenbereich möglich.

Zur Anzeige findet ein LC-Display EA-DOGM162W-A mit zusätzlicher Hintergrundbeleuchtung Verwendung, auf dem sich in zwei Zeilen je 16 Zeichen darstellen lassen. Im Betriebsmodus werden die eingestellte Gesamtdauer in der ersten Zeile und der aktuelle Zustand in der zweiten Zeile angezeigt. Im Konfigurationsmodus dient das Display zur Anzeige der jeweiligen Menüpunkte und Einstellwerte.

Die Navigation im Menü erfolgt über den an den Pins PD5 bis PD7 angeschlossenen Dreh-Encoder S1, der eine Drucktaste besitzt. Bei mechanischen Tasten, aber auch beim Dreh-Encoder entstehen durch mechanische Federeffekte Störsignale, die auch als Prellen bezeichnet werden. Bei Tasten lassen sich die Störsignale einfach durch die Firmware beseitigen. Bei den Kontakten des Dreh-Encoders ist dies wegen der kurzen Impulse schwieriger. Deshalb sind dessen Ausgängen A und B zwei Tiefpassfilter mit R6, C4 und R7, C5 nachgeschaltet.

Zusätzlich zu dem in der Achse des Dreh-Encoders integrierten Taster sind an den Pins PB0 und PB1 des Mikrocontrollers zwei weitere Taster angeschlossen. Über Taste 1 wird der Zeitablauf gestartet und mittels Taste 2 gestoppt. Letztere beendet auch die Ausgabe des Tonsignals am Ende des Zeitintervalls.

Diesen Ton erzeugt der Mikrocontroller, indem er ein pulsweitenmoduliertes Signal ausgibt. Da der Kurzzeitwecker auch in einer relativ lauten Umgebung einsetzbar sein soll, muss die Amplitude des Tonsignals vergrößert werden. Dazu dient der Verstärker IC2. Für einen angenehmeren Klang sorgt das aus R12 bis R14 und C8 bis C10 bestehende Tiefpassfilter am Eingang des Verstärkers. Die gewünschte Lautstärke ist über das Potenziometer R15 einstellbar. Außerdem lässt sich im Konfigurationsmenü vorgeben, ob überhaupt eine akustische Signalisierung erfolgen soll.

Über R2 und R3 liegt am Eingang ADC7 des im Mikrocontroller integrierten Analog-Digital-Umsetzers die halbe Versorgungsspannung. Durch den Vergleich mit der im Mikrocontroller integrierten Referenzspannungsquelle lässt sich die Versorgungsspannung auf langsames Absinken überwachen, was gerade bei der Nutzung eines Akkumulators zur Spannungsversorgung wichtig ist.

An Pin PD0 des Mikrocontrollers ist LED1 angeschlossen. Sie wird u. a. zur Signalausgabe am Ende des Zeitablaufs genutzt.

An X4 der Steuerbaugruppe ist die LED-Balkenanzeige anzuschließen. Damit sich diese unabhängig von der Steuerungslei-

Zugabe auf der CD!

terplatte positionieren lässt, habe ich eine zweite Schaltung entwickelt, Bild 3. Diese verwendet 24 LEDs und bietet somit selbst bei längeren Zeitabläufen eine ausreichend genaue Abschätzung der noch vorhandenen Restdauer.

Die Ansteuerung der LEDs erfolgt über den LED-Treiberschaltkreis PCA9956B. Als Vorwiderstand zur Einstellung des Maximalstroms aller LEDs dient R5. Die Helligkeit jeder LED lässt sich mithilfe der integrierten PWM-Mikrocontroller mit 8 Bit Auflösung separat einstellen. Die gleichzeitige Helligkeitssteuerung aller angeschlossenen LEDs ist aber auch möglich, wobei sich dieser Parameter jeweils auf die individuell eingestellte Helligkeit der LEDs bezieht.

Der PCA9956B wird zur Ansteuerung über X1 mit dem I²C-Bus der Steuerbaugruppe verbunden. Über X1 erfolgt auch die Spannungsversorgung mit 5 V. Daher genügt es, lediglich an der Steuerbaugruppe eine 5-V-Spannungsquelle anzuschließen. Dafür ist ein handelsübliches Steckernetzteil geeignet, das besonders im Hinblick auf die Maximalhelligkeit der LEDs für 1,5 A ausgelegt sein muss.

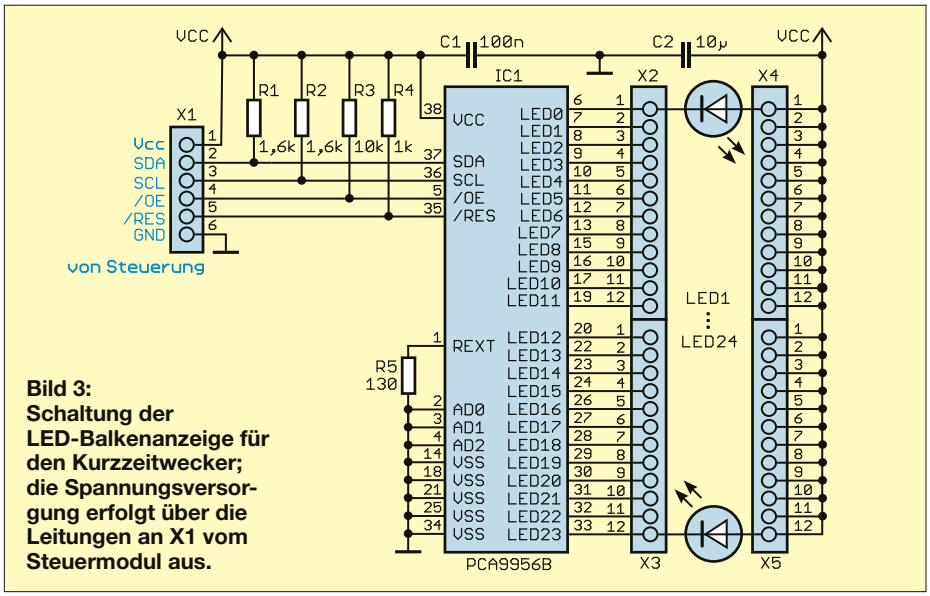


Bild 3: Schaltung der LED-Balkenanzeige für den Kurzzeitwecker; die Spannungsversorgung erfolgt über die Leitungen an X1 vom Steuermodul aus.

Firmware

Die Firmware für den Kurzzeitwecker habe ich mit dem Compiler BASCOM-AVR entwickelt. Sie übernimmt die Abfrage der Tasten, die Ansteuerung des LC-Displays, der LED-Balkenanzeige und der Zusatz-LED sowie die Tonausgabe.

Durch einen Druck auf die Achse des Dreh-Encoders wird das Einstellmenü aufgerufen. Um über das Potenziometer R15 die Lautstärke einstellen zu können, ist zuerst per Menü das Tonsignal einzuschalten. Nach der Auswahl dieses Menüpunkts und der Quittierung durch einen Druck auf die Achse des Dreh-Encoders sollte der Ton im angeschlossenen Lautsprecher zu hören sein. Nun R15 nach Wunsch drehen. Ein weiterer Druck auf die Dreh-Encoderachse schaltet den Ton ab und der Kurzzeitwecker wechselt in den Grundzustand. Danach können weitere Einstellungen folgen.

Nach einem erneuten Druck auf die Encoder-Achse lässt sich das Menü zur Einstellung der Zeitdauer auswählen. Der Bereich reicht von 1 min bis 24 h , wobei die minimale Schrittweite bei 1 s liegt. Stunden, Minuten und Sekunden sind durch Drehen des Encoders getrennt einstellbar. Jeder Druck auf den Encoder schaltet eine Stelle weiter und am Ende wieder in den Grundzustand. Für die Messung der bereits abgelaufenen Zeit bedient sich die Firmware eines Timers im Mikrocontroller.

Zum Starten des zuvor festgelegten Zeitablaufs ist Taste 1 zu drücken. Die bereits abgelaufene Zeit und die noch verfügbare Zeit werden auf dem LC-Display in Stunden, Minuten und Sekunden angezeigt. Gleichzeitig steuert der Mikrocontroller über den I²C-Bus die LED-Balkenanzeige. Dabei werden die 24 LEDs gleichmäßig der eingestellten Gesamtzeitdauer zugeordnet und feinere Differenzierungen über die Helligkeit ermöglicht. Bei 10 h entspricht jede der 24 LEDs somit 25 min.

Ist das Ende der eingestellten Zeitdauer erreicht, beginnt LED1 zu blinken. Gleichzeitig wird über einen zweiten Timer das PWM-Signal für den Ton erzeugt. Statt

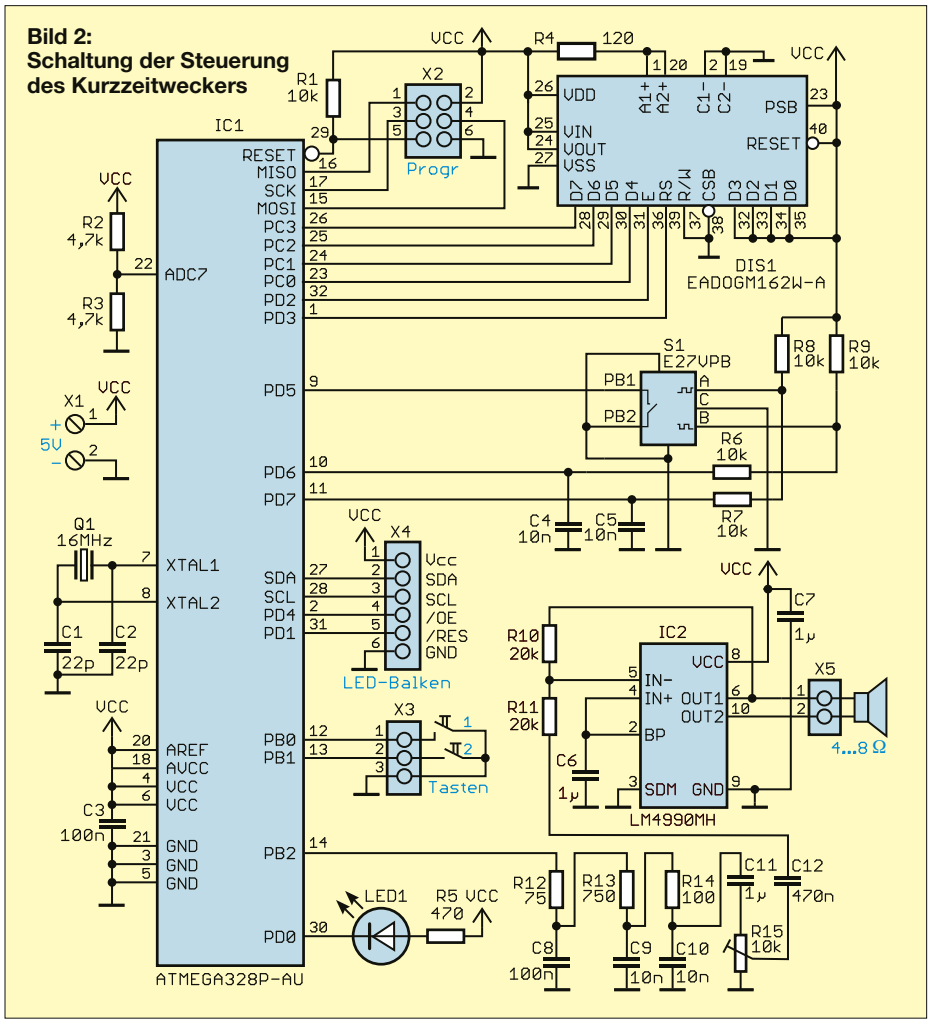


Bild 2: Schaltung der Steuerung des Kurzzeitweckers

eines gleichbleibenden Tons wurde hier eine auf- und abschwellende Frequenz gewählt, was einer Sirene ähnelt. Ein Druck auf Taste 2 beendet das Tonsignal, die Ansteuerung der LED-Balkenanzeige und das Blinken der LED1. Die Firmware wechselt anschließend in den Grundzustand. Soll der Kurzzeitwecker mit unveränderten Einstellungen neu gestartet werden, ist lediglich die Taste 1 zu betätigen.

In die Firmware ist eine Funktion integriert, die nur beim Einsatz von Akkumulatoren zum Tragen kommt. Bei Verwendung eines Netzteils fehlen die Bedingungen, die zum Aufruf dieser Funktion führen. Sinkt die über den Analog-Digital-Umsetzer an Pin ADC7 des Mikrocontrollers eingelesene Versorgungsspannung unter 4,7 V, werden die LED1 eingeschaltet und ein Tonsignal ausgegeben. Darüber hinaus erscheint auf dem Display eine entsprechende Anzeige.

■ Nachbau

Für den Nachbau habe ich zwei Platinen entworfen. Deren Layout-Dateien stehen als Ergänzung im Download-Bereich auf *www.funkamateur.de* als PDF- und TIF-Dateien zum Herunterladen bereit. Auf Anfrage sind sie bei [2] als Bausatz oder fertig, mit programmiertem Mikrocontroller bestückt, erhältlich. Bei den Bausätzen wird auf Wunsch der Quelltext mitgeliefert.

Die doppelseitig kupferkaschierte Platine des Steuermoduls hat die Abmessungen 105 mm × 55 mm. Die Bestückung erfolgt aber nur einseitig. Der Bestückungsplan ist in Bild 4 dargestellt. Hierfür finden überwiegend SMD-Bauelemente Verwendung. Lediglich für LC-Display, Dreh-Encoder, Potenziometer, Schraubklemme und für die Stiftleisten kommen bedrahtete Ausführungen zum Einsatz.

Im ersten Schritt sind die SMD-Bauelemente auf der Vorderseite der Platine zu bestücken. Dafür reicht ein Handlötkolben mit schmaler Lötspitze und Lötzinndraht mit 0,5 mm bis 0,7 mm Durchmesser. Beim Verstärkerschaltkreis LM4990MH muss man etwas Vorsicht walten lassen, da die Pins schmal und die Abstände sehr gering sind. Wie ich es schon in anderen Beiträgen empfohlen hatte, hilft hier ein Flussmittelstift. Nach dem Bestücken der SMD-Bauelemente ist eine Kontrolle mit einer Lupe zu empfehlen, um fehlerhafte Zinnbrücken zu erkennen und beseitigen zu können.

Bevor man im nächsten Schritt das LC-Display auflötet, sind auf der Rückseite des Displays und auf der Vorderseite der Beleuchtungsscheibe die Schutzfolien zu entfernen. Die Hintergrundbeleuchtung ist dann auf das Display aufzustecken und die für die Hintergrundbeleuchtung erforderlichen Kontakte mit den Displayanschlüssen zu verlöten. Erst dann werden das so vorbereitete Display auf die Vorderseite der Platine gesteckt und alle Pins verlötet.

Abschlussarbeiten auf der Steuerplatine sind die Bestückung von Dreh-Encoder, Potenziometer und Schraubklemme sowie der Stiftleisten. Die Verbindung von Steuerung und Balkenanzeige kann mit einem entsprechend konfektionierten, sechspoligen Kabel oder direkt eingelöteten Drähten erfolgen.

Danach ist die 125 mm × 29 mm große, einseitig kupferkaschierte Platine der LED-Balkenanzeige zu bestücken. Hier sind ebenso zuerst alle SMD-Bauelemente auf die Platinenoberseite aufzulöten. Beim Schaltkreis PCA9956B sind der Pinabstand und die Breite der Pins sehr gering. Es ist sinnvoll, im ersten Schritt ein Eckpin zu verlöten und danach mithilfe einer Lupe zu prüfen, ob die restlichen Pins korrekt über den Lötflächen angeordnet sind. Sollte dies nicht der Fall sein, ist das Pin unter Zuhilfenahme von Entlötlitze und aufgebrachtem Flussmittel abzulöten und ein neuer Lötversuch zu starten. Erst danach folgen die anderen Pins und anschließend die Widerstände und Kondensatoren.

Nach den beiden Drahtbrücken BR1 und BR2 sind die 24 LEDs aufzulöten. Für diese sollte man Typen nutzen, die ein rundes Gehäuse mit 3 mm Durchmesser besitzen, oder Ausführungen mit eckigem Gehäuse, die sich im 5,08-mm-Raster anordnen lassen. Nur dadurch ergibt sich ein lückenloser Farbbalken. Die Bestückung ist auf der Vorder- als auch auf der Rückseite möglich. Die letztgenannte Variante ist empfehlenswert, denn die Anordnung auf der anderen Leiterplattenseite erfordert, dass sich die LEDs mindestens 5 mm über der Platine befinden, um sie beim Einlöten nicht zu beschädigen.

Abschließend ist noch die Stiftleiste für X1 zu bestücken. Auch hier kann man statt eines entsprechend konfektionierten, sechspoligen Kabels direkt Drähte einlöteten.

Nach dem Einbau in zwei passende Gehäuse und dem Anschließen der Spannungsquelle, der Taster und des Lautsprechers ist der elektronische Kurzzeitwecker komplett.

k.sander@s-elabor.de

Literatur und Bezugsquelle

[1] Koch, R.: BI-Lexikon Uhren und Zeitmessung. Bibliographisches Institut, 2. Auflage, Leipzig 1989
[2] Sander electronic: *www.sander-electronic.de*
[3] Sander, K.: Kurzzeitwecker mit fünf Einstellmöglichkeiten. FUNKAMATEUR 65 (2016) H. 2, S. 146–148

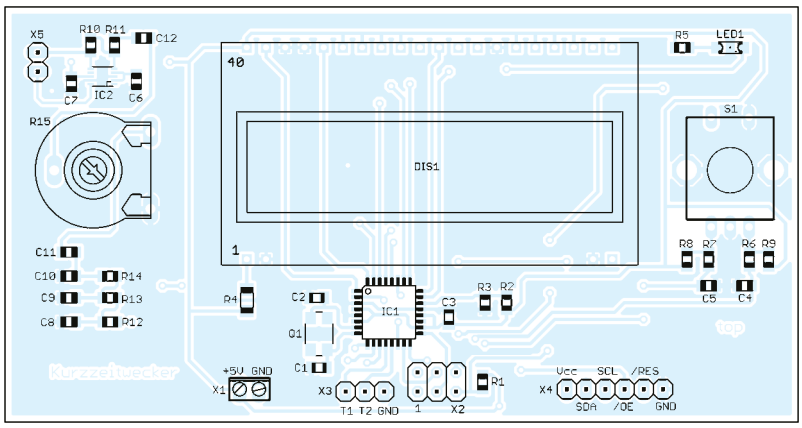


Bild 4:
Bestückungsplan des Steuermoduls des Kurzzeitweckers; Abmessung 105 mm × 55 mm

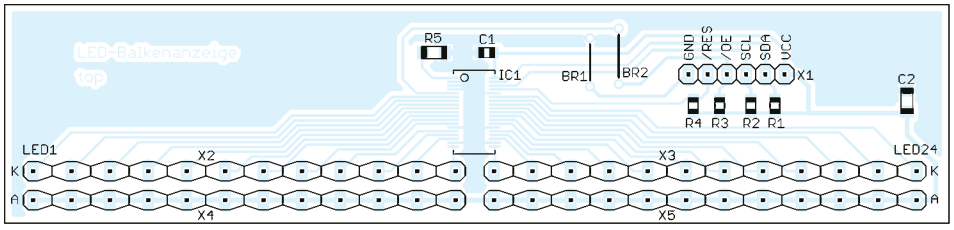


Bild 5:
Bestückungsplan der LED-Balkenanzeige des Kurzzeitweckers; Abmessung 125 mm × 29 mm

10-m-Kurzdipol für die Antennenanlage auf dem Balkon

KLAUS SOLBACH – DK3BA

Bei beengten Platzverhältnissen ist man auf Kompromissantennen angewiesen. Nachfolgend wird gezeigt, dass selbst ein Kurzdipol für 10 m auf einem Metallbalkon und in unmittelbarer Nähe einer Magnetantenne im praktischen Funkbetrieb gute Ergebnisse bringen kann, wenn man einige grundlegende Aspekte bei Aufbau und Montage berücksichtigt.

Die Ausbreitungsbedingungen hinsichtlich DX-Funkverbindungen auf dem 10-m-Band sind derzeit schon gut und werden in den nächsten Jahren noch besser. Meine auf dem Balkon montierte Magnetantenne [1] ist in der Originalform jedoch nur vom 80-m- bis zum 20-m-Band und selbst mit einer Zusatzschleife nur im 15-m-Band [2] einsetzbar. Ich suchte daher nach einer Möglichkeit, auch auf 10 m funken zu können.



Bild 1: Der verkürzte 10-m-Dipol (Pfeil) ließ sich nur auf einem Metallbalkon befestigen, auf dem schon eine Magnetantenne stand. Fotos: DK3BA

Der provisorische Aufbau einer endgespeisten $\lambda/2$-Drahtantenne an einer senkrecht am Balkongeländer befestigten GFK-Angelrute wirkte sich positiv auf meinen DXCC-Punktestand aus. Da ihre Abmessungen einer halben Wellenlänge entsprachen, ragte diese Antenne weit über die eigene Geschosshöhe hinaus in den Sichtbereich der Wohnung darüber. Dies wären auf Dauer keine guten Bedingungen für ein nachbarschaftliches, friedliches Zusammenleben gewesen.

Der Versuch mit einem vertikalen $\lambda/4$-Strahler mit dem Balkongeländer als Gegengewicht war nicht erfolgreich, da der Balkon offenbar nicht ausreichend „Masse“ besitzt und eine eher schlechte HF-Erdung ist. Ein weiterer Vorversuch mit zwei helixförmig auf einem dicken GFK-Rohr aufgewickelten Drähten als Vertikaldipol war jedoch optisch auffällig. Letztlich fiel die Wahl auf einen leichten, mit Spulen verkürzten Drahtdipol in einem dünnen GFK-Rohr, das horizontal oder vertikal neben der Magnetantenne befestigt werden kann. Bei dieser Positionierung wie in Bild 1 ist die Länge auf etwa 3 m begrenzt.

■ Verlängerungsspulen

Der Trägerstab für den Dipol besteht aus drei 1 m langen GFK-Rohren, einem mit 12 mm Durchmesser als Mittelteil und zwei mit 10 mm. Solche Rohre sind z. B. im Modellbaubedarf erhältlich. Damit ergeben sich 2,9 m Gesamtlänge. Als Leiter für die Spulen und die in den GFK-Rohren geführten Drähte findet Kupferlackdraht mit 1,08 mm Durchmesser Verwendung. Bild 3 stellt den Aufbau dar.

Bei der Dimensionierung der Spulen hilft eine Simulation mit EZNEC, auch wenn sich dort nur konzentrierte, d. h., als punktförmig angenommene induktive Bauelemente modellieren lassen. Es ergab sich bei der gewählten Position eine Spuleninduktivität von $L = 3{,}3\ \mu H$, damit die Mittenfrequenz des Dipols bei etwa 29 MHz liegt. Wer eine Antenne mit unveränderter Länge für das 12-m- oder 15-m-Band bauen möchte, der sollte 5 μH bzw. 7,5 μH verwenden.

Mithilfe von *Opticoil 2.3* [3] lassen sich die Abmessungen der Spule berechnen. Bei 2 mm Windungsabstand, also dem doppelten Drahtdurchmesser, ergeben sich 68 Wdg. bei 10 mm Innendurchmesser.

Opticoil berechnete auch die Eigenkapazität der Spule und gibt als resultierende Selbstresonanzfrequenz $f_{Res} = 70{,}3$ MHz an. Das bedeutet, dass der Blindwiderstand der Spule im HF-Bereich nicht der nominellen Induktivität L entspricht, sondern der scheinbaren Induktivität L', die einen höheren Wert besitzt.

$$L' = \frac{L}{1-\left(\frac{f}{f_{Res}}\right)^2} = \frac{3{,}3\ \mu H}{1-\left(\frac{29\ MHz}{70{,}3\ MHz}\right)^2} = 4\ \mu H$$

Daher ist für 29 MHz eine Spule mit geringerer Windungszahl zu suchen, deren scheinbare Induktivität $L' = 3{,}3\ \mu H$ beträgt. Das sind in diesem Fall 57 Wdg., die einer Induktivität von $L = 2{,}9\ \mu H$ entsprechen.

Für diese Spule berechnet *Opticoil* bei vorgegebener Frequenz außerdem den Ohmschen Widerstand, der sich aus der Leitfähigkeit von Kupfer und der dünnen stromdurchflossenen Schicht auf dem Draht ergibt (Skin-Effekt). Da man für die Spulenwicklung knapp 2 m Draht benötigt, ist der mit 1,5 Ω pro Spule angegebene Widerstand nicht mehr unerheblich.

Die Verlustleistung in diesen Widerständen macht neben der reduzierten Bandbreite einen weiteren Nachteil des verkürzten Dipols aus. Die in EZNEC durch das Setzen von *Wire Loss* auf *Zero* und des Spulenwiderstands auf *Short* als verlustlos angegebene Antenne kann zum Vergleich herangezogen werden. Es ergeben sich Verluste von 0,5 dB für den verkürzten Dipol und von nur 0,1 dB für einen 5 m langen Dipol ohne Verlängerungsspulen. Man beachte, dass diese Betrachtung keine weiteren Verlustmechanismen berücksichtigt, darunter Verluste in dielektrischen Materialien, dem Balun bzw. Übertrager oder die in realer Umgebung vorhandenen Bodenverluste.

Die in Bild 3 dargestellte Position der Verlängerungsspulen ist optimal. Eine Verschiebung der Spulen weiter zu den Dipolenden geht zwar mit einem höheren Strahlungswiderstand (Eingangswiderstand des verlustfreien Dipols bei Resonanz) einher, gleichzeitig muss die Spuleninduktivität steigen, was größeren Verlustwiderstand bedingt. Umgekehrtes gilt für die Verschiebung zur Dipolmitte.

Die Unterschiede sind beim Verschieben der Spulenpositionen um 25 cm nach außen oder nach innen aber gering. Die zur Mitte versetzte Position führt zu einer niedrigeren Antennenimpedanz, eine Verschiebung nach außen bewirkt die Abnahme der Anpassungsbandbreite, die für das simulierte Design im Freiraum bei $s = 2$ etwa 470 kHz beträgt.

Zugabe auf der CD!

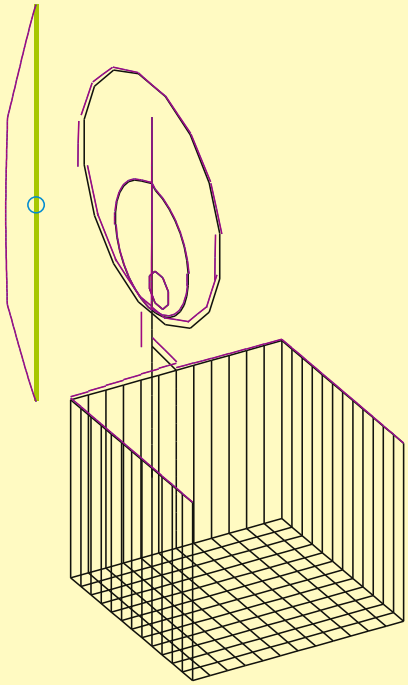


Bild 2: Simulation der Ströme (violette Linien) auf dem Dipol, der Magnetantenne und dem Balkongeländer; die Ströme in der restlichen Balkonstruktur sind minimal und wurden hier der Übersichtlichkeit halber weggelassen.

Beim ersten Test stellte sich heraus, dass 57 Wdg. etwas zu viel waren und 50 Wdg. geeigneter sind, um auf etwa 29 MHz in Resonanz zu kommen. Zur Kontrolle habe ich separat eine Spule mit 50 Wdg. über eine Länge von 10,5 cm auf einem GFK-Rohr mit 10 mm Durchmesser hergestellt. Deren Impedanz lag bei der mit 1 MHz recht niedrigen Messfrequenz bei 2,85 μH, was praktisch der Induktivität L entspricht. Bei 29,5 MHz ergibt sich die scheinbare Induktivität $L' = 3{,}3\ \mu$H.

Aus beiden Werten kann man die Eigenresonanzfrequenz zu $f_{Res} \approx 80$ MHz abschätzen. Diese Ergebnisse sind wegen des schwer zu kompensierenden Einflusses der Antennenanalysatorankopplung mit einer Messunsicherheit behaftet, bestätigen aber zumindest grob die korrekte Dimensionierung der Spulen.

Blick auf ein Theorieproblem

Es zeigt sich, dass die Dimensionierung der verkürzten Dipolantennen mithilfe des einfachen Drahtmodells und konzentrierte Spulen als Modell für die Verlängerungsspulen zu realistischen Ergebnissen führt, obwohl die Spulen in Wirklichkeit 10 cm lang sind. An den Klemmen des in EZNEC simulierten Zweipols ist nämlich der Eingangsstrom exakt gleich dem Ausgangsstrom, wobei der Strom der Spannung genau um eine viertel Periode nacheilt, aber diese Konstruktion nicht strahlt. Ein zusätzlicher Widerstand repräsentiert die Verluste.

Physikalisch korrekt ist, dass die in einen Dipol eingefügte Spule ebenfalls strahlt und sich der Strom entlang ihrer Achse in Phase und Amplitude ändert. Die Simulation kommt der Wirklichkeit näher, wenn die punktuelle Verlängerungsspule beidseitig Drahtsegmente in der Länge der realen Spule erhält.

Für EZNEC ist es allerdings unerheblich, ob diese Drahtsegmente Teil der Induktivität sind oder Teil des Antennendrahts. Soll die Verlängerungsspule jedoch deutlich länger als nur 1 % der Wellenlänge sein, sind in EZNEC mehrere Teilinduktivitäten mit kurzen Drahtsegmenten dazwischen erforderlich. Dann wird aus der „konzentrierten“ das Modell einer „verteilten“ Spule.

Impedanzanpassung

Das EZNEC-Modell ergibt für Abstrahlung im Freiraum bei 29 MHz nur 35 Ω Impedanz, zu niedrig für eine gute Anpassung an das 50-Ω-Koaxialkabel. Die Anpassung und außerdem die Symmetrierung übernimmt ein am Fußpunkt des Dipols eingefügter Übertrager, Bild 8. Entsprechend des Impedanzverhältnisses sind 5 Wdg. und 3 Wdg. auf einen Ringkern FT140-43 gewickelt. Theoretisch wäre ein Verhältnis von 5:4 optimal – dazu weiter unten mehr.

Zusammenbau

Der Dipol wird am Ende eines Aluminium-Trägerrohres mit 40 mm Außendurchmesser und 1,5 mm Wanddicke durch zwei 12-mm-Bohrungen geführt und befestigt. So lässt er sich neben der Magnetantenne mittels einer Kreuzhalterung an deren Trägermast montieren, wie in Bild 1 zu sehen. Auf einer Seite des Trägerrohrs ist zusätzlich eine Befestigungshülse aufgeklebt. Diese ermöglicht eine sichere Fixierung des durchgeschobenen 12-mm-GFK-Rohres. Als Befestigungshülse eignete sich ein 15 mm langes Aluminiumrohr mit 15 mm Durchmesser und 1,5 mm Wandstärke.

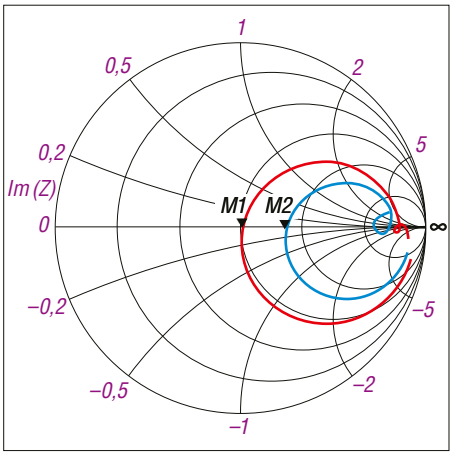


Bild 4: Gemessener Impedanzverlauf des verkürzten Dipols bei vertikaler (rot) und horizontaler (blau) Montage; Marker *M1* = 28,08 MHz, Marker *M2* = 28,15 MHz

Es hat sich als günstig erwiesen, zuerst die Bohrungen neben den Spulen anzubringen und die Spule zu wickeln. Dabei die Restdrahtlängen mit 71 cm plus 5 cm Reserve bzw. 62 cm plus 5 cm Reserve bemessen, damit diese nach dem Herstellen der Spule durch die Bohrungen gefädelt werden können. Nun in das 12-mm-GFK-Rohr in der Mitte im Abstand von 35 mm zwei Löcher so bohren, dass sie schräg ins Rohr ragen und zum Rohrende zeigen. Dadurch lassen sich die Drähte nach dem 5 cm tiefen Einstecken des 10-mm-Rohres in das 12 mm dicke Rohr einfacher nach außen führen. Das geht recht einfach, wenn man die Drahtenden vorher etwas gebogen hat, sodass sie beim Drehen des dünnen Rohres am Rohrinnern entlang schleifen.

Die beiden durch die Mittelbohrungen ragenden Drähte werden mit der niederohmigen Seite (3 Wdg.) des Übertragers verbunden, wie in Bild 3 zu sehen. Es ist erkennbar, dass das 12-mm-GFK-Rohr durch den Ringkern mit den aufgebrachten Wicklungen geführt ist. Der Abstand zum Trägerrohr mit 38 mm Innendurchmesser ist ausreichend. Auf der in Bild 8 nicht sichtbaren Rückseite des bewickelten Ringkerns ist das RG58-Kabel an der hochohmigen Seite des Übertragers anzulöten, Bild 6. Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, zuerst den Ringkern zu bewickeln und das Koaxialkabel anzulöten. Letzteres wird anschließend in das Trägerrohr geschoben und erst dann das mit den schrägen Bohrungen versehene 12-mm-GFK-Rohr durchgesteckt.

Die Anpassungsbandbreite der verkürzten Dipolantenne beträgt nur 500 kHz. Zur Absenkung der Mittenfrequenz der

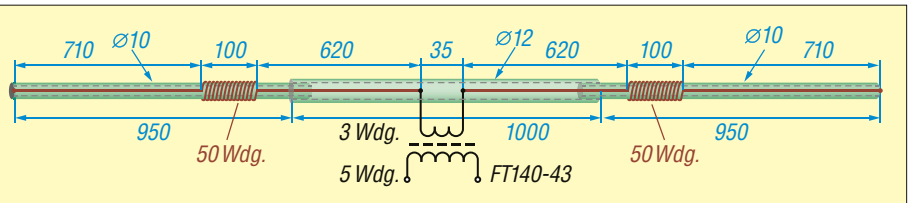


Bild 3: Abmessungen des verkürzten Dipols für 10 m



Bild 5: Zur Frequenzabstimmung des Dipols dienen umgelegte und mit Schrumpfschlauch abgedichtete Drähte an dessen Enden.

fertigen Antenne von 29 MHz auf 28,15 MHz habe ich an beiden Enden des Dipols 8 cm lange Drähte als Verlängerung angebracht. Diese bilden außerdem beim Aufrollen kleine kapazitive Belastungen, die eine Frequenzverschiebung um bis zu 1 MHz ermöglichen. Je nachdem, wie weit man diese in Bild 5 gezeigten „Schweineschwänze“ (engl. Pig Tails) am endgültigen Montageort einrollt, ergibt sich die Mittenfrequenz.

Die Bohrungen in den GFK-Rohren und die Spulen sind mit Zweikomponentenklebstoff einzustreichen und Schrumpfschläuche bis über die Spulenenden zu ziehen, damit kein Regen eindringen kann.

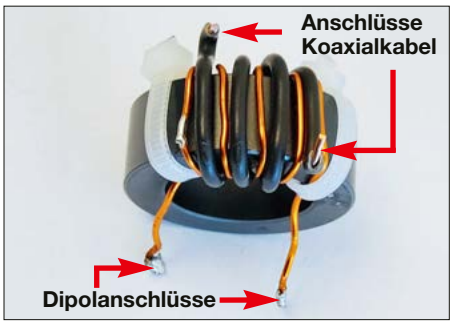


Bild 6: Übertrager/Balun zur Ankopplung des Dipols an die RG58-Koaxialleitung

■ Beeinflussung der Antenne

Bei vertikaler Montage ist der Dipol nur 65 cm von der Magnetantenne und ihrem Mast sowie nur 60 cm vom Metallgeländer des Balkons entfernt. Erwartungsgemäß steigt die Mittenfrequenz bei Drehung in die Waagerechte, wobei sich auch die Anpassung merklich ändert, Bild 4.

Das EZNEC-Drahtmodell in Bild 2 umfasst die nähere Umgebung des Dipols einschließlich metallischem Balkon. Nennenswerte Stromamplituden (violett) sind auf der Magnetantenne, den beiden Mastabstandshaltern und der Oberseite des Balkongeländers zu erkennen. Bei Anregung des Dipols fließen dort Ströme mit bis zu 25 % der Amplitude des Dipols, jedoch gegenphasig. Dies führt zu einer überwiegend vertikal polarisierten und näherungsweise omnidirektionalen Abstrahlung in der Azimut-Ebene wie die des Dipols, natürlich nicht ganz so stark wie dieser. Der Effekt ist ähnlich wie bei einer Yagi-Antenne durch das parasitär angeregte Reflektorelement.

Das Strahlungsdiagramm wird dadurch verformt, die Resonanzfrequenz um 90 kHz nach unten verschoben, die Bandbreite verringert und der Strahlungswiderstand mit 20 Ω niedriger. Letzterer lässt sich mit dem 3:5-Übertrager noch gut an 50 Ω anpassen. Nachteilig ist die auf 280 kHz bei $s = 2$ verringerte Anpassungsbandbreite.

Besitzen die metallischen Leiter in der Umgebung des Dipols eine geringe Leitfähigkeit oder sind an den Verbindungsstellen erhebliche Widerstände vorhanden, können induzierte Ströme erhebliche Dämpfungsverluste bewirken. Das war auf meinem Balkon aber nicht der Fall. Am ehesten könnten solche Widerstände an den Verschraubungen des Balkongeländers auftreten. Im Simulationsmodell ergeben sich bei den mit 0 Ω angenommenen Verbindungen und einem Balkon aus Kupfer nur 0,5 dB Zusatzdämpfung.

Bei horizontaler Montage des Dipols in der Mitte vor der Magnetantenne heben sich die in die Magnetantenne induzierten Ströme aufgrund der symmetrischen Anordnung auf. Minimale Restströme führen zwar zu einer geringen Abstrahlung. Doch die Fernfelder sind in der horizontalen Ebene „orthogonal“ zueinander polarisiert – der Dipol horizontal und die Magnetantenne vertikal.

Ohne induzierte Gegenströme verhält sich der Dipol nahezu wie im Freiraum, ohne Zusatzverluste und ohne Reduzierung der Anpassungsbandbreite und mit entsprechender Impedanz von etwa 35 Ω. Die Transformation mit dem 3:5-Übertrager ergibt dann die in Bild 4 erkennbare Fehlanpassung. Bei horizontaler Ausrichtung ist daher das Windungszahlverhältnis auf 4:5 zu ändern.

■ Betriebserfahrungen

100 W Sendeleistung stellten kein Problem für den Ferritkern FT140-43 oder den Dipol dar. Allerdings liegen die Nahfeldamplituden an den Grenzen der umliegenden Wohnungen dann schon über dem einzuhaltenden EMV-Grenzwert. Eine weitere Verkürzung des Dipols verschlechtert diese Situation.

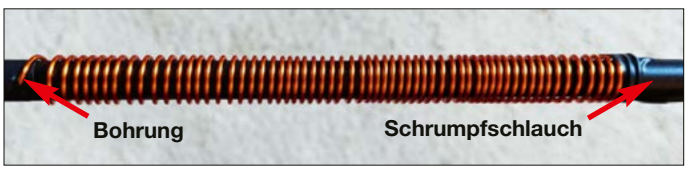


Bild 7: Verlängerungsspule auf dem 10-mm-GFK-Rohr, hier noch mit 63 Wdg.

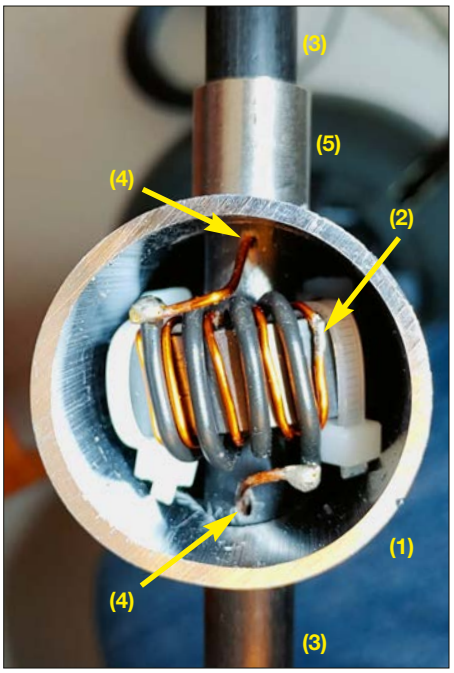


Bild 8: Aluminiumträgerrohr (1) mit Übertrager (2) und dem durchgeführten 12-mm-GFK-Rohr (3), das Bohrungen (4) für die durchgefädelten Strahlerdrähte besitzt; die Befestigungshülse (5) ist in das Trägerrohr (1) geklebt.

Im Vergleich mit dem eingangs genannten provisorisch errichteten λ/2-Dipol oberhalb des Balkongeländers schneidet der verkürzte Dipol schwächer ab. Die Verluste durch die Verkürzung des Dipols und die Gegenströme in Magnetantenne und Balkongeländer sind sicher ein Grund dafür. Der über die Magnetantenne hinausragende λ/2-Dipol war nicht bzw. weit weniger betroffen. Außerdem reichte der senkrecht montierte λ/2-Dipol näher an die obere Dachebene heran.

Da sich Wellen im KW-Bereich an großen Gegenständen beugen, lassen sich trotz des relativ tiefen, gegenüber der Dachoberkante liegenden Montagepunkts des Dipols auch noch Stationen erreichen, die auf der anderen Hausseite lagen. Steilstrahlung wäre für DX-Verbindungen im 10-m-Band nutzlos. Diese Beugung über das Dach hinweg wird umso kräftiger, je kürzer der Abstand der Strahlungsquellen zur Dachhöhe ist und daher hatte der Halbwellendipol durch seine Länge einen Vorteil. *dk3ba@darc.de*

Literatur

[1] Solbach, K., DK3BA: Verbesserung der Anpassung einer Magnetantenne. FUNKAMATEUR 72 (2023) H. 3, S. 194–196

[2] Solbach, K., DK3BA: Frequenzerweiterung von Magnetantennen mittels Zusatzschleife. FUNKAMATEUR 72 (2023) H. 4, S. 304–305

[3] Van Roy, E., PA2EVR: Spulenentwurf und -optimierung – komfortabel gelöst mit Opticoil V2.2. FUNKAMATEUR 70 (2021) H. 3, S. 199–201; *https://dxc.pi4cc.nl/tech-info/calculators/opticoil*

Wie funktionieren Richtkoppler und SWV-Messbrücken?

THOMAS SCHILLER – DC7GB

Von stehenden Wellen hat jeder Funkamateur schon gehört oder gelesen. Über ihre Entstehung und Messung bestehen jedoch zum Teil recht unterschiedliche Auffassungen. Im nachstehenden Beitrag werden wichtige Grundlagenkenntnisse zu diesem Thema vermittelt und darüber hinaus einige Missverständnisse aus dem Weg geräumt.

Über Stehwellenmessgeräte und die damit verbundene Begriffsverwirrung wurde bereits in [1] berichtet. Dort wird richtig festgestellt, dass SWV-Brücken (SWV ist die Abkürzung für *Stehwellenverhältnis*) gar keine stehenden Wellen messen können. Man bezeichnet sie oft auch als *Reflektometer*, obwohl sie auch den Reflexionsfaktor *r* nicht messen können. Die Zusammenhänge und Hintergründe kommen in [1] allerdings etwas zu kurz und deshalb sollen sie hier eingehender dargestellt und vielleicht weitere Missverständnisse beseitigt werden.

Die im Folgenden in Grafiken und Gleichungen ausnahmsweise verwendete Abkürzung *SWV* anstelle des Formelzeichens *s* für das Stehwellenverhältnis soll lediglich dem besseren Verständnis dienen.

■ Wellenbegriff

Die charakteristischen Eigenschaften einer Welle sind ihre periodische Änderung und die örtliche Ausbreitung einer physikalischen Größe in einem Medium. Dabei wird *Energie* (keine *Leistung*, siehe [2]) und bei Modulation der physikalischen Größe auch Information übertragen. Fehlt eine dieser Eigenschaften, so kann man nicht mehr von einer Welle sprechen.

Batterien und andere Gleichspannungsquellen können nur im Moment des Anlegens an eine Leitung eine Wellenfront durch Anregung der Eigenresonanz des Mediums auslösen. Diese einmalige Änderung einer physikalischen Größe ist selbst keine Welle, kann jedoch die Ursache einer Welle sein. Beispielsweise werden bei einer angeschlagenen Glocke ein mit der Eigenresonanz schwingendes Zwischenmedium – die Glocke – angeregt und die periodischen mechanischen Schwingungen ggf. über die Umgebungsluft als akustische Welle abgestrahlt. Eine Glocke im Vakuum kann ihre Eigenschwingungen nicht abstrahlen, da das Medium dazu fehlt. Es gibt dann auch keine Wellenausbreitung.

Ein Wechselstromgenerator allein erzeugt keine Wellen. Er ist ebenfalls nur die erforderliche Ursache, um eine Wellenausbreitung zu ermöglichen. Erst durch die Ausbreitung kann man von einer Wellenlänge sprechen. Sie ist von der Erregerfrequenz und von den physikalischen Eigenschaften des Mediums abhängig.

■ Stehende Wellen

Die Formulierung ist widersprüchlich, weil laut Definition (siehe oben) die Ausbreitung eine der Voraussetzungen einer Welle ist. Wie viele andere technische Formulierungen hat sich jedoch in der Praxis auch hier der Wellenbegriff aufgeweicht und von der physikalischen Definition entfernt. Um dies abzufedern, unterscheidet man häufig zwischen *fortschreitenden Wellen*, die sich auf Leitungen oder im Raum ausbreiten, und *stationären Wellen*, die den strengen Wellenbegriff an sich nicht erfüllen und zur besseren Unterscheidung im weiteren Verlauf des Beitrags in Anführungszeichen gesetzt sind.

Eine „stehende Welle“ beschreibt in der Elektrodynamik die Amplitudenverteilung von Spannungen oder Strömen längs einer Leitung, die sich bei Selbstüberlagerung von hin- und rücklaufender Welle ergibt, Bild 1. Dadurch entsteht eine Interferenz zwischen zwei Signalen zwangsläufig gleicher Frequenz, aber entgegengesetzter Ausbreitungsrichtung.

Sehr häufig (z. B. in [3]) wird die Überlagerung (blaue Kurve in Bild 1) bereits als „stehende Welle“ bezeichnet. Doch dies ist nur für den Sonderfall der Totalreflexion ($SWV = \infty$) richtig, die in den meisten Animationen dargestellt wird. Nur in diesem Fall ändert sich die Lage der Nulldurchgänge der sich ausbildenden Interferenz bei allen Einspeisephasen nicht. Betrachtet man aber den viel häufiger vorkommenden, allgemeinen Fall einer Teilreflexion, so gibt es keinen örtlich stabilen Nulldurchgang mehr (siehe Bild 2 links). Die Verallgemeinerung, dass jede (!) Interferenz aus hin- und rücklaufenden Signalen eine „stehende Welle“ ergibt, ist also offensichtlich falsch.

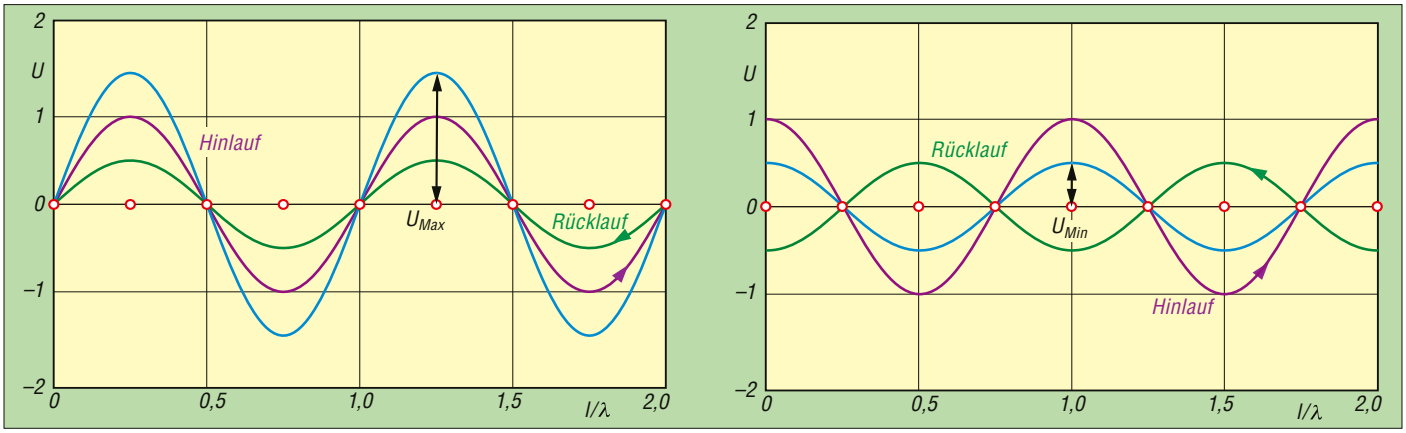


Bild 1: Ausbildung einer einzelnen Interferenz (blaue Kurve) durch Addition von hinlaufender (violette Kurve) und rücklaufender Welle (grüne Kurve) bei *SWV* = 3 mit niederohmigem Abschluss; links ist die maximal mögliche Summe $|U_{Max}|$ und rechts die maximal mögliche Differenz $|U_{Min}|$ der Interferenz bei *SWV* = 3 dargestellt.

Bild 1 zeigt die Orte, an denen sich bei einem $SWV = 3$ ein Maximal- (links) und Minimalwert (rechts) der Schwankung einstellt. Man beachte, dass sich die Nulldurchgänge verschoben haben!

Entsprechend werden bei Messung der Spannung die Werte mit $|U_{Max}|$ und $|U_{Min}|$ bezeichnet. Eine Messung der Ströme auf der Leitung wäre auch möglich, ist aber wesentlich schwieriger durchführbar. Aus

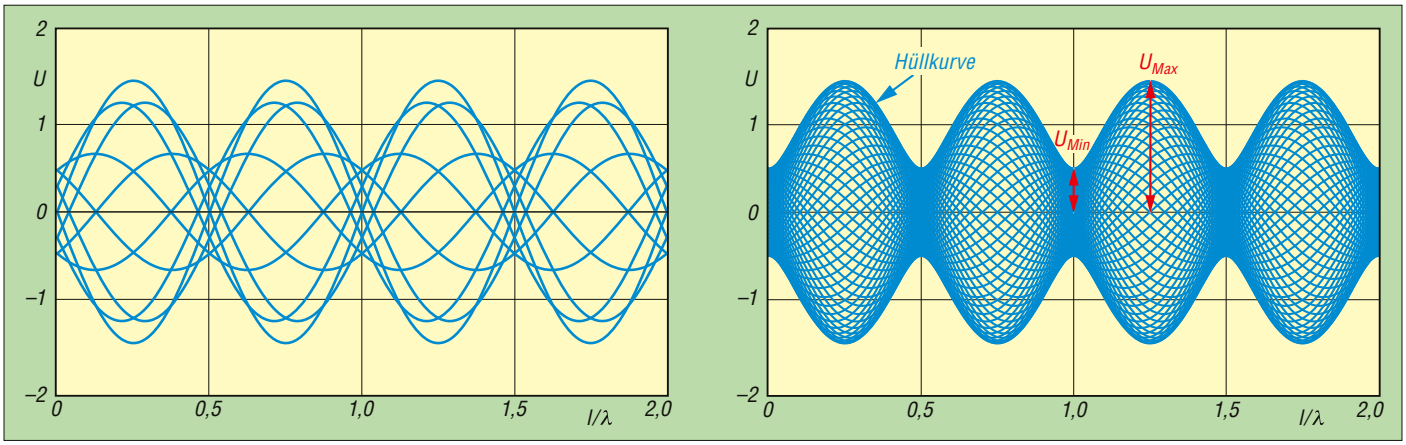


Bild 2: Darstellung mehrerer Interferenzen mit Ausbildung der Hüllkurve als „stehende Welle"; links sind zehn und rechts sind 60 Interferenzen zu sehen. Die entstandene Hüllkurve hat die doppelte Frequenz des eingespeisten Signals und keinen sinusförmigen Verlauf.

dem Verhältnis dieser Messwerte lässt sich das Stehwellenverhältnis berechnen:

$$SWV = \frac{|U_{Max}|}{|U_{Min}|} = \frac{|I_{Max}|}{|I_{Min}|}$$

Beide Extremwerte sind gegeneinander um $\lambda/4$ verschoben und wiederholen sich im Abstand von $\lambda/2$. Misst man die lokalen Amplituden auf der Leitung für alle Einspeisephasen bei konstanter Leitungslänge und unverändertem Abschluss, so erhält man als Summenbild der Interferenzen für den Fall $SWV = 3$ einen Verlauf, wie er beispielhaft für zehn und 60 Interferenzen dargestellt ist. Das entspricht einem konstanten Phasenabstand von 36° (links) und 6° (rechts).

Erkennbar ist die Herausbildung einer örtlich fest stehenden, periodischen Hüllkurve mit der doppelten Frequenz des eingespeisten Signals, aus dem man wieder $|U_{Max}|$ und $|U_{Min}|$ ablesen kann. Diese virtuelle Hüllkurve ist die eigentliche „stehende Welle", denn sie verändert unter den gegebenen Voraussetzungen weder ihre Lage noch ihre Amplitude und sie lässt sich relativ leicht vermessen.

Die Hüllkurve ist eine gedachte Verbindung der örtlichen Interferenz-Maximalwerte aller möglichen hin- und rücklaufenden Wellen bei konstanter Fehlanpassung, Bild 2. Sie ist selbst kein Träger einer physikalischen Größe, sondern nur eine Amplitudenverteilung, zusammengesetzt aus vielen zeitlich versetzten Interferenzen. Die „stehende Welle" überträgt als nur gedachte Kurve weder Energie noch Information und breitet sich nicht aus. Sie ist daher auch keine *Welle*!

Dies lässt sich leicht mit einem Spektrumanalysator überprüfen. Wäre die „stehende Welle" ausbreitungsfähig, so müsste man sie auf der doppelten Frequenz des eingespeisten Signals in Abhängigkeit von der Anpassung nachweisen können. Tatsächlich ist aber gar nichts zu finden und damit existiert die „stehende Welle" – wie erwartet – als physikalische Größe auch nicht.

Die Hüllkurve hat auch keine sinusförmige Form. Sie ist bei $|U_{Max}|$ etwas runder und verläuft bei $|U_{Min}|$ deutlich enger und spitzer (siehe Bild 2, rechts). Bei Totalreflexion entspricht sie dem Verlauf von aneinandergereihten Sinushalbwellen, wie sie z. B. auch bei einer Doppelweggleichrichtung auftreten. Ihre Minima sind dann null und sie verlaufen am Nullwert sehr spitz.

■ Stehwellenverhältnis

Der SWV-Begriff ist völlig eindeutig und nur durch Messung der minimalen und maximalen Amplitude der Interferenz auf einer Leitung aus $|U_{Max}|$ und $|U_{Min}|$ oder $|I_{Max}|$ und $|I_{Min}|$ direkt zu ermitteln. Das ist auch die klassische Methode zur Bestimmung des SWV. Es leuchtet ein, dass dazu eine Messstrecke von mindestens $\lambda/2$ (besser etwas länger) erforderlich ist, um wenigstens ein Maximum und ein Minimum eindeutig feststellen zu können. Daraus folgt jedoch eine für den KW-Funkamateur unangenehme Randbedingung: Um das SWV auf 160 m mit einer Messleitung bestimmen zu können, müsste diese mindestens 80 m lang sein!



Bild 3: Messleitung 737111 des Herstellers *Leybold* für R100-Hohlleiter Werkfoto [3]

Selbst für das 2-m-Band wären immer noch etwas mehr als 100 cm nötig.

Die Messleitung erfordert über die ganze Strecke einen Zugriff auf den Innenleiter, damit die HF-Spannung abgegriffen werden kann. Durch die Ankopplung darf sich jedoch der Wellenwiderstand am Ort der Messung nur unwesentlich ändern, weil sonst unerwünschte Reflexionen auftreten. Rein konstruktiv bedingt eine Messleitung daher eine hohe mechanische Präzision.

Für den Bereich 80 MHz bis 300 MHz hatte *Rohde & Schwarz* die Messleitung *LMM* mit einer Länge von immerhin 2,2 m im Programm. Interessierte Leser finden das dazugehörige Datenblatt in der Ergänzung zu diesem Beitrag im Download-Bereich auf *www.funkamateur.de*.

Messleitungen sind modernen Messverfahren mit Richtkopplern und Netzwerkanalysatoren heute unterlegen und daher nahezu vom Markt verschwunden. Man nutzt sie nur noch für Messungen an Hohlleitern im Gigahertz-Bereich [4], siehe Bild 3.

■ Anpassungsgrad

Anstelle der Messung von $|U_{Max}|$ und $|U_{Min}|$ kann auch der Grad der Anpassung über eine Strom- und Spannungsmessung an nur einem einzigen Ort bestimmt werden. Die Ausdehnung des Messkopfes spielt dann keine Rolle mehr.

Bei Leistungsanpassung hat der Anpassungsgrad den Wert von 100 %. Bild 4 zeigt dessen prozentualen Verlauf in Abhängigkeit vom SWV bzw. dem Verhältnis von Lastwiderstand R_L zum Innenwiderstand der Quelle Z_0. Dem Diagramm kann man bei 50%iger Anpassung einen Wert $SWV \approx 5{,}8$ entnehmen, der fast jeden Funkamateur bereits in Alarmzustand versetzen würde, obwohl der hochohmige Fall eher unkritisch ist. Bei Handfunkgeräten und ihren teilweise exotischen Ersatzantennen treten derart große Fehlanpassungen häufig auf. Trotzdem brechen Funkver-

bindungen dadurch nicht zusammen, denn der Strahlungsverlust beträgt dann nur 3 dB, also eine halbe S-Stufe! Dies könnte vielleicht gerade der versprochene Gewinn der Ersatzantenne sein und der ist dann natürlich nicht zu bemerken.

Zur Messung des Anpassungsgrades werden die Eigenschaften der Spannungsteilung und Stromabhängigkeit zwischen Z_0 und R_L ausgenutzt. Bei Leistungsanpassung ist die im Lastwiderstand umgesetzte Leistung maximal, der Reflexionsfaktor $r = 0$ und $SWV = 1$. In diesem Fall ist die Spannung U_L am Lastwiderstand halb so groß im Vergleich zum Leerlauf und der Strom I_L halb so groß wie bei einem Kurzschluss. Dahinter steckt nur die ganz simple Spannungsteilerformel, die selbstverständlich auch bei Wechselspannung und demzufolge bei Hochfrequenz ihre Gültigkeit nicht verliert.

Das Diagramm entsteht durch Berechnung und Normierung der im Lastwiderstand R_L umgesetzten Leistung P_L, wobei der Innenwiderstand Z_0 der Quelle konstant bleibt und nur R_L variabel ist. Beide Widerstände sind reell. Die Kurve wird über dem Verhältnis R_L/Z_0 aufgetragen, was für $R_L > Z_0$ unmittelbar dem SWV entspricht. Bei $R_L < Z_0$ (dies ist der in Bild 4 grau hinterlegte Bereich) muss für das SWV der Kehrwert des Widerstandsverhältnisses genommen werden, um Werte größer als eins zu erhalten. Es gibt also immer zwei Lastwiderstände, die beide das gleiche SWV erzeugen.

Bei Leistungsanpassung $R_L = Z_0$ ist der Anpassungsgrad 100 % ($SWV = 1$). Im Leerlauf, also $R_L = \infty$, oder bei Kurzschluss, also $R_L = 0$, beträgt der Anpassungsgrad 0 % ($SWV = \infty$). Letzterer ist nicht mit dem gelegentlich verwendeten Anpassungsfaktor $m = 1/SWV$ identisch.

■ SWV-Messbrücken

SWV-Brücken haben mit etwa 5 cm bis 20 cm erheblich geringere Abmessungen als Messleitungen, selbst wenn sie im KW-Bereich eingesetzt werden. Es ist daher einleuchtend, dass eine SWV-Brücke gar keine „stehenden Wellen“ und die zur Bestimmung des Verhältnisses erforderlichen Werte $|U_{Max}|$ und $|U_{Min}|$ messen kann.

SWV-Brücken können tatsächlich nur den Anpassungsgrad zwischen 0 % (totale Fehlanpassung) und 100 % (Leistungsanpassung) bestimmen, indem sie die Summe aus HF-Spannung und des in eine Spannung umgesetzten HF-Stroms am Messort ermitteln.

Bild 5 zeigt ein Blockschaltbild, mit dem sich das Funktionsprinzip eines sogenannten *Sontheimer-Kopplers* [1] einfach erklären lässt. Der Transformator T koppelt darin eine vom Laststrom abhängige Komponente U_M aus. In S wird dieser Anteil mit der am gleichen Ort abgegriffenen Spannung U_E addiert. Bei korrekter Polung der Transformatorwicklung, richtigem Übertragungsverhältnis $\ddot{u}$ und ohne zusätzliche Phasendrehungen heben sich beide Anteile bei Leistungsanpassung auf. Damit ist die Summe beider Spannungen $U_R = 0$ und dies entspricht $SWV = 1$.

Daraus schließt man zwar richtigerweise, dass es in diesem Fall keine reflektierten Wellen gibt, hat sie selbst aber gar nicht gemessen. Wird R_L hochohmiger, steigt die Spannung U_E, weil die Spannungsteilung zwischen Z_0 und R_L abnimmt. Die vom Laststrom abhängige Komponente U_M nimmt dadurch ab. Die Summe U_R ist dann von Null verschieden. Sie kann mittels Diode D und Kondensator C als Spitzenwert detektiert werden, dessen relative Höhe vom Grad der Fehlanpassung abhängt.

Bei einer niederohmigen Last sinkt der Wert U_E und U_M nimmt zu. Auch hier steigt U_R mit dem Grad der Fehlanpassung. Eine Unterscheidung zwischen hochohmiger und niederohmiger Fehlanpassung ist mit dieser Schaltung nicht möglich, da die Phaseninformation bei der Gleichrichtung verlorengeht.

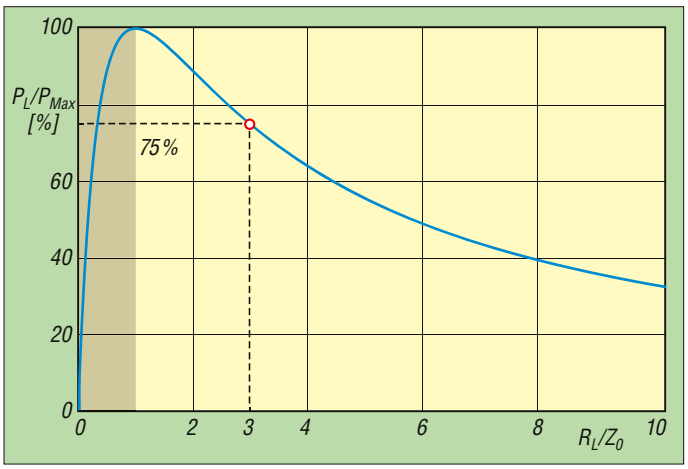


Bild 4: Verlauf des Anpassungsgrades in Prozent; im grau hinterlegten Bereich ist $R_L < Z_0$, rechts davon ist der hochohmige Lastfall mit $R_L > Z_0$ dargestellt. Markiert ist eine Last bei $SWV = 3$, bei der immer noch 75 % (entspricht –1,5 dB) der maximal möglichen Energie von der Quelle abgegeben wird.

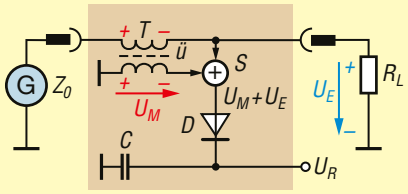


Bild 5: Messung von Wechselspannung U_E und Wechselstrom $I_E \sim U_M$ mit Addition am Punkt S. Bei richtiger Dimensionierung von $\ddot{u}$ ergibt sich bei Leistungsanpassung $U_E = -U_M$ und U_R wird null.

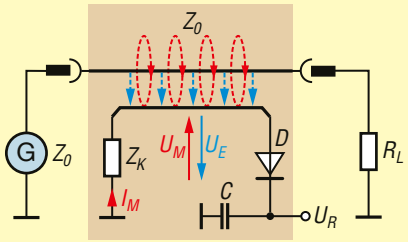


Bild 6: Ersatz des Übertragers durch eine parallelliegende Koppelleitung, an der auch die Summation auftritt. Die Funktion beider Schaltungen ist identisch.

Vertauscht man eine der Wicklungen von T in Bild 5 oder die Lage von Z_K mit dem Gleichrichter D und C in Bild 6, so addieren sich beide Komponenten U_E und U_M und es ergibt sich eine Spannung U_V, die bei reellem Abschluss unabhängig von R_L ist. Die Summenspannung U_V beträgt – bei Vernachlässigung von Verlusten – im Leerlauf $2 \cdot U_E$, bei Anpassung $U_E + U_M$ und im Kurzschlussfall $2 \cdot U_M$. Die drei Werte sind bei richtigem Aufbau, konstanter eingespeister Energie und bei einem reellen, aber variablen Abschluss R_L immer gleich groß. Die Summe $U_V = U_M + U_E$ allein sagt über die transportierte Energie oder die in R_L umgesetzte Leistung nichts aus, denn dazu fehlt wegen $P = U \cdot I$ der in der Regel unbekannte Laststrom I_L.

Bei komplexem Abschluss – dies ist der Normalfall – schwankt die Summe aber trotz reellem Anteil, da U_M und U_E sich dann nicht mehr gleichphasig addieren bzw. deren Differenz nicht null ergibt. Daher kann man im Allgemeinen aus U_V weder auf die in R_L umgesetzte Leistung, noch in Verbindung mit U_R darauf schließen, in welche Richtung die hochfrequente Energie fließt. Lediglich bei Anpassung, also $SWV = 1$, und mit entsprechend kalibrierter Anzeige ist eine Angabe über die in R_L umgesetzte Leistung möglich. Die Anzeigen von SWV-Brücken verleiten oft zu der unsinnigen Behauptung, dass sie auch die rückfließende „Leistung“ anzeigten. Dies ist aber ein Missverständnis [2].

Wie soeben dargestellt, ist das SWV bei komplexer Fehlanpassung nur ein Näherungswert, da es nur einen reellen Zahlenwert ≥1 haben kann. Ein komplexes SWV lässt sich zwar aus dem komplexen Reflexionsfaktor *r* oder den mit einem Richtkoppler gemessenen HF-Spannungen U_R und U_V berechnen, hat aber nur wenig Aussagekraft. Dies ist leicht einzusehen, wenn man eine Leitung z. B. mit einem Kondensator abschließt, dessen Betrag $|X_C|$ der Leitungsimpedanz Z_0 entspricht. Es ergäbe sich dann ein komplexes $SWR = (0 - j1)$, dessen Betrag 1 wäre und somit Anpassung anzeigen würde. Tatsächlich findet aber eine Totalreflexion mit 90° Phasenverschiebung statt.

Richtkoppler

Als Richtkoppler bezeichnet man üblicherweise die Schaltung in Bild 6. Hier finden in der Koppelleitung sowohl die Stromkopplung mit $I_M \sim U_M$, die Spannungskopplung mit U_E und die phasenabhängige Addition zu U_R statt. Werden Z_K und Gleichrichter D vertauscht, so ändert sich das Vorzeichen der überkoppelten Stromkomponente und man erhält als Summe U_V.

Die Kopplung und die komplexe Addition sind beim optimalen mechanischen Aufbau des Richtkopplers bis weit in den Gigahertz-Bereich hochgenau und zur Messung der Frequenzabhängigkeit von Abschlusswiderständen mithilfe eines Netzwerkanalysators verwendbar. Dazu wird meist das Smith-Diagramm mit dem aus den Messwerten U_R und U_V berechneten komplexen Reflexionsfaktor *r* dargestellt. Die Reflexionsfaktoren werden als S-Parameter (Abkürzung für *Streuparameter*) für Zwei- und Vierpole benötigt, die ab etwa 100 MHz für den Schaltungsentwurf unerlässlich sind. Ein guter Überblick über die Kenngrößen von Richtkopplern ist in [5] zu finden.

Richtet man U_V und U_H eines Richtkopplers, wie in Bild 6 dargestellt, mit einer Diode gleich, so ergeben sich wieder die Spitzenwerte, die auch bei der einfachen Anpassungsmessung einer SWV-Brücke auftreten. SWV-Brücken bestehen sehr häufig aus einem umschaltbaren Richtkoppler, weil die Koppeleigenschaften von (Ringkern-)Transformatoren oberhalb des KW-Bereichs ungünstiger werden und man verfälschende Resonanzeffekte im Koppler vermeiden muss.

Die Annahme einer unabhängigen, direkten Messung von hin- und rücklaufender Welle mithilfe eines Richtkopplers entspricht nicht den Tatsachen. Wegen der im Verhältnis zur Wellenlänge viel zu kurzen Messstrecken kann die durch Reflexion entstandene Interferenz, Bild 1, nicht wieder in ihre ursächlichen Komponenten von hin- und rücklaufender Welle getrennt werden. Es ist ebenfalls nicht möglich, den elektrisch überkoppelten vom magnetisch überkoppelten Anteil im Richtkoppler zu trennen, da beide Effekte stets gleichzeitig auf die Koppelleitung wirken.

Hier ist sehr deutlich erkennbar, dass ein Richtkoppler tatsächlich auch nur eine Anpassungsmessung und keine direkte Messung des Richtungsflusses ermöglicht. Man erhält auch nur die Summe oder die

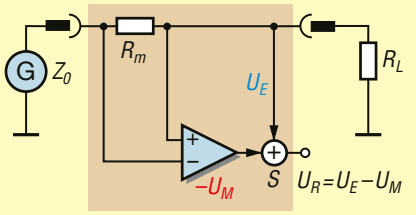


Bild 7: SWV-Messbrücke, die auch bei Gleichspannung funktioniert, siehe Text

Differenz von U_M sowie U_E und kann dadurch erst indirekt auf einen Richtungsfluss schließen. Aus den komplexen Werten lässt sich der komplexe Reflexionsfaktor *r* und aus seinem Betrag das Stehwellenverhältnis

$$SWV = \frac{1 + |r|}{1 - |r|}$$

und die Reflexions- bzw. Rückflussdämpfung $a = 20 \cdot \lg |r|$ ableiten [6]. Die direkte Bestimmung von $|U_{Max}|$ und $|U_{Min}|$ ist mit einem Richtkoppler nicht möglich.

Richtschärfe

Der Vollständigkeit halber muss noch dieser bei Richtkopplern auftretende Begriff erläutert werden. Die Richtschärfe (engl. *Directivity*) ist ein Qualitätsmaß der in die Koppelleitung eines Richtkopplers übertragenen Signale. Es ist aufgrund von Feldstreuungen, gegenseitiger Beeinflussung der koppelnden Leitungen und mechanischen Abweichungen im Aufbau nicht möglich, bei Anpassung ein Signal $U_R = 0$ zu erhalten. Daraus folgt, dass die Messung des exakten Wertes $SWV = 1$ mit dem Richtkoppler grundsätzlich nie erreichbar ist.

Die Richtschärfe wird angegeben als $D = 20 \cdot \lg (U_H / U_R)$, gemessen bei Anpassung $R_L = Z_0$.

Gute Werte liegen oberhalb von 40 dB, wobei man in der Praxis auch mit kleineren Richtschärfen ab 20 dB (entspricht $SWV = 1{,}22$) noch gut arbeiten kann. Ein Wert von 40 dB entspricht einem minimal messbaren $SWV = 1{,}02$, was im praktischen Funkbetrieb kaum noch einen erkennbaren Nutzen hat, wohl aber in der Messtechnik. Der Anpassungsverlust beträgt entsprechend Bild 4 nur etwa 0,01 % und ist dort schon nicht mehr ablesbar. Andere Störfaktoren liegen in der Regel um mindestens eine Größenordnung darüber!

Mögliche letzte Zweifel

An sich unbegründbare Einwände, dass mit einem Richtkoppler auf direktem Weg doch hin- und rücklaufende „Wellen" gemessen werden können, lassen sich mit der Schaltung nach Bild 7 entkräften. Sie bestimmt ebenfalls U_V bzw. bei Umpolung der Eingänge des OPV auch U_R und sie funktioniert sogar noch bei Gleichspannung.

Die Baugruppe misst über einen sehr kleinen Widerstand R_m den in R_L fließenden Strom I_M. Der Differenzverstärker wandelt ihn in die Spannung U_M um. An R_L wird die Spannung U_E abgenommen und beide Komponenten werden in S addiert. So ergeben sich je nach Polung der Strommessung die Messwerte U_R und U_V.

Entweder man müsste nun auch bei Gleichspannung die Existenz von hin- und rücklaufenden „Wellen" annehmen – das wäre aber töricht, da laut Wellendefinition (siehe oben) bei Gleichspannung kein periodischer Vorgang vorliegt – oder aber man muss einsehen, dass eine Koppelleitung im Richtkoppler gar keine Wellenrichtungen auskoppeln kann. Die Angabe eines SWV oder gar eines Reflexionsfaktors *r* bei Gleichspannung ist allerdings unsinnig, obwohl beide Messwerte richtig bleiben. Besser ist es, hier den *Anpassungsgrad* zu verwenden.

Die Schaltung in Bild 7 ist natürlich auch für Wechselspannung geeignet, wobei der verwendete Operationsverstärker den Einsatz auf wenige Kilohertz, vielleicht noch knapp bis in den Megahertz-Bereich begrenzt. Darüber machen sich die Grenzfrequenz und Phasenverschiebungen störend bemerkbar.

Der Wellenwiderstand Z_0 der Schaltung spielt bei so tiefen Frequenzen keine Rolle, sodass man die Schaltung für Versuche mit den noch nötigen Widerständen zur Verstärkungseinstellung und einem OPV zur Summenbildung problemlos auch auf einem Steckbrett aufbauen, abgleichen und testen kann.

Zusammenfassung

SWV-Messbrücken und Richtkoppler können auf direktem Weg keine „stehenden Wellen" messen. Beides sind Messgeräte,

mit denen u. a. der Anpassungsgrad festgestellt werden kann, aus dem sich das *Stehwellenverhältnis* ergibt.
Der direkte Nachweis und die Messung von „stehenden Wellen“ erfordert eine mindestens $\lambda/2$ lange Messleitung [4], um die bei einer Fehlanpassung auftretenden Interferenzen mit ihren stationären, periodischen Amplitudenschwankungen entlang der Leitung ausmessen zu können. Die dabei entstehende Hüllkurve ist eine stehende oder stationäre „Welle“, die selbst nicht ausbreitungsfähig ist. Aus dem Verhältnis der Maxima und Minima der Hüllkurve ergibt sich unmittelbar das ursprünglich namensgebende *Stehwellenverhältnis*.
SWV-Messbrücken haben deutlich kleinere Abmessungen als eine Messleitung, weil sie über eine kombinierte Strom-/Spannungsmessung punktuell einen Messwert erzeugen, aus dem sich der Anpassungsgrad und daraus erst das SWV ermitteln lässt. Letzteres lässt keine Aussage darüber zu, ob eine Fehlanpassung von einer zu niederohmigen oder zu hochohmig Last erzeugt wird, weil es sich hier nur um einen reellen Zahlenwert ≥1 handelt. Kalibrierbare Leistungsmessungen sind bei einer SWV-Brücke nur bei reeller Last möglich, weil Phasenunterschiede φ zwischen HF-Strom und -Spannung durch die Art der Messwertbildung verloren gehen und damit zu Verfälschungen führen. Angaben über eine Leistungsflussrichtung sind unmöglich und wurden bereits in [2] widerlegt.
Richtkoppler können keine Signalflussrichtungen auskoppeln, sondern nur über punktuelle Strom-/Spannungsmessungen Abweichungen vom idealen Anpassungsgrad sehr empfindlich und phasenrichtig messen, aus dem indirekt auf eine Flussrichtung geschlossen werden kann. Daher eignen sie sich zur Bestimmung des komplexen Reflexionsfaktors, aus dem sich alle anpassungsrelevanten Messgrößen ableiten lassen.

dc7gb@vfdb.org

Literatur

[1] Weber, R., DC5ZM: Was misst ein Stehwellenmessgerät? FUNKAMATEUR 69 (2020) H. 6, S. 513
[2] Schiller, T., DC7GB: Wo bleibt die reflektierte Leistung? FUNKAMATEUR 71 (2022) H. 2, S. 132–135; H. 3, S. 214–217
[3] LEIFIPhysik: Animation Stehende Wellen. *https://www.leifiphysik.de/mechanik/mechanische-wellen/versuche/stehende-welle-simulation*
[4] LD Didactic GmbH: Hohlleiter Messleitung. *www.leybold-hop.de/technik/elektrotechnik/kommunikationstechnik/mikrowellentechnik/hohlleitertechnik/737111.html*
[5] Latzel, G., DL6GL: Messungen an Richtkopplern mit dem VNWA. *https://dl6gl.de/messungen-an-richtkopplern-mit-dem-vnwa.html*
[6] FUNKAMATEUR-Bauelementeinformation: Umrechnung Reflexionsdämpfung, Reflexionsfaktor, Stehwellenverhältnis, Impedanz; FUNKAMATEUR 68 (2019) H. 2, S. 149–150

Adapter für die Strommesszange

Angeregt vom ausführlichen Beitrag in [1] zum Thema *Handhabung einer Strommesszange* habe ich einen einfach zu bauenden und preisgünstigen Adapter entwickelt, den ich im Folgenden vorstelle.
Es gilt der Grundsatz: Arbeiten mit und an Netzspannung können lebensgefährlich sein. Einschlägige Sicherheitsvorschriften sind stets zu beachten. Jeder ist für sein Handeln selbst verantwortlich.
Ziel war die unkomplizierte Strommessung mithilfe einer Strommesszange an Elektrogeräten, die üblicherweise am 230-V-Netz betrieben werden. Diese Geräte sind mit einem Netzstecker ausgestattet und werden damit an eine Schutzkontakt-Steckdose angeschlossen. Geräte-Netzspannungskabel sind mehradrig ausgeführt, d.h., dass Neutral-, Phasen- und Schutzleiter in einem gemeinsamen Kabel geführt werden. Daher ist mit einer handelsüblichen Strommesszange beim Umschließen des gesamten Kabels keine Messung möglich, denn die durch den Stromfluss entstehenden Magnetfelder der beiden Leiter heben sich gegenseitig auf.
Abhilfe schafft der abgebildete Adapter, bei dem die einzelnen Leiter getrennt geführt sind und einzeln von der Strommesszange umschlossen werden können. Für dessen Herstellung benötigt man lediglich einen Schuko-Stecker, eine Schuko-Kupplung und etwa 1,5 m Anschlusskabel. Der Leiterquerschnitt muss selbstverständlich zum später zu messenden Verbraucher passen.
Das Anschlusskabel ist dann in drei gleich lange Stücke zu schneiden. Der Mantel wird an beiden Enden der drei Kabel entsprechend der für Kupplung und Stecker benötigten Montagelänge entfernt. Jeder Leiter bekommt nun sein eigenes Stück Kabel. Vorteilhaft ist eine Kennzeichnung der einzelnen Leiter, vor allem des Schutzleiters. So bleibt die bei Netzspannung erforderliche doppelte Isolierung erhalten.
Es hat sich bei den von mir hergestellten Messadaptern gezeigt, dass die Handhabung bei der Montage durch das Entfernen bzw. Herausziehen der nicht benötigten Adern erleichtert wird. Bei der Auswahl von Stecker und Kupplung ist auf ausreichend Platz und Durchmesser der Einführung zu achten.
Wichtiger Hinweis: Der Messadapter ist bei der Nutzung mechanischen Beanspruchungen ausgesetzt. Deshalb sollte den Verschraubungen und der Zugentlastung bei der Montage besonderes Augenmerk geschenkt werden.
Mit dem beschriebenen Adapter können jetzt gefahrlos Strommessungen mittels Strommesszange ohne Auftrennen oder sonstige Eingriffe in die Geräte durchgeführt werden. Bei Geräten mit Schutzleiter lassen sich mit dem Umschließen des Schutzleiterkabels am Adapter auch Fehler- bzw. Ableitströme messen. Auf die gleiche Art und Weise kann man auch Messhilfsadapter mit Kaltgerätesteckern oder CEE-Steckern herstellen.



Fertig aufgebauter Adapter für die gefahrlose Strommessung an 230-V-Anschlussleitungen von Elektrogeräten
Foto: DG1GJH

Heiko Joswig, DG1GJH
dg1gjh@gmx.de

Literatur

[1] Schönwälder, G., DL1DBL: Praxistipps zur Handhabung einer Strommesszange. FUNKAMATEUR 72 (2023) H. 4, S. 284–287

Herstellung von Leiterplatten mithilfe einer CNC-Fräse

MANFRED BINDER – DL5OAS

Soll im Hobbylabor möglichst schnell eine einzelne Leiterplatte oder eine kleine Serie davon hergestellt werden, ist neben dem Ätzen in den vergangenen Jahren auch das chemiefreie Isolationsfräsen zu einer beherrschbaren Technik geworden. Nachfolgend wird gezeigt, wie sich aus dem mithilfe des Programms Sprint-Layout erstellten Platinenentwurf und einem frei nutzbaren Konvertierungsprogramm die zur Bearbeitung auf einer CNC-Fräse erforderlichen Daten erstellen lassen.

Wenn es um den Aufbau einfacher Schaltungen mit wenigen Bauteilen geht, besteht nahezu immer die Möglichkeit, diese auf einer Lochrasterplatine zu verdrahten. Dieses Verfahren ist im Zusammenhang mit bedrahteten Bauteilen noch praktikabel, wird beim Einsatz von SMD-Bauelementen aber schon schwieriger realisierbar. Da zunehmend interessante Bauteile, vornehmlich Schaltkreise, nur noch in SMD-Gehäusen produziert werden, könnte man diese noch auf Adapterplatinen löten und so in die restliche Schaltung integrieren. Eine speziell dafür entworfene Platine, auf der sich alle Sorten von Bauelementen direkt auflöten lassen, dürfte jedoch für viele Projekte optimal sein.

Für interessierte Nachbauer stellen viele Entwickler fertige Platinenlayouts in dem einen oder anderen Dateiformat bereit. Der einfachste Weg ist, diese an einen kommerziellen Platinenhersteller zu schicken und dort fertigen zu lassen.

Nachteilig ist u. a. bei Herstellern in China die durch den Versand bedingte Lieferzeit von zwei bis drei Wochen und die Tatsache, dass man meist mehr Platinen als benötigt abnehmen muss. Daher ist die Herstellung im Hobbylabor durchaus noch sinnvoll. Über das Ätzen selbst belichteter Platinen bis hin zum Tonertransferverfahren gibt es reichlich Informationen in Zeitschriften und im Internet.

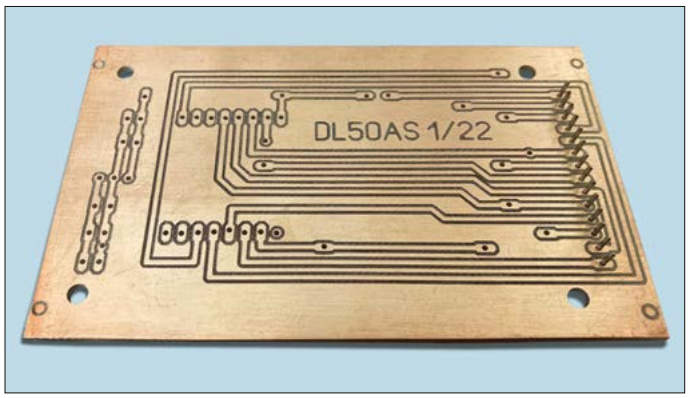


Bild 1: Mit dem entsprechenden Know-how und etwas Übung entstehen gänzlich ohne Chemikalien oder Ätzlösungen im Isolationsfräsverfahren solche Leiterplatten.

Isolationsfräsen

Eine weitere Möglichkeit zur Platinenherstellung, die zudem ohne die Verwendung von Entwicklern und Ätzlösungen auskommt, ist das *Isolationsfräsen*. Für mein neuestes Projekt nutzte ich daher eine bei mir ohnehin vorhandene, relativ preiswerte CNC-Fräse. Realisiert werden sollte die in [1] vorgestellte Anzeige von Funkwetterdaten. Die im Download-Bereich zum genannten Beitrag verfügbaren Gerber-Dateien sind jedoch nicht für dieses Verfahren nutzbar.

Daher entwarf ich mit dem u. a. in [2] vorgestellt Programm *Sprint-Layout* [3] eine Platine. Das Programm ist intuitiv bedienbar und stellt neben den Gerber-Dateien auch die hier erforderlichen Fräsdateien zur Verfügung. Es ist nur ein einseitiges Layout. Statt der hier auf der Oberseite blau dargestellten Leiterzüge setze ich Lötbrücken ein.

Beim Isolationsfräsen sollte man die Leiterbahnen nicht unnötig schmal ausführen.

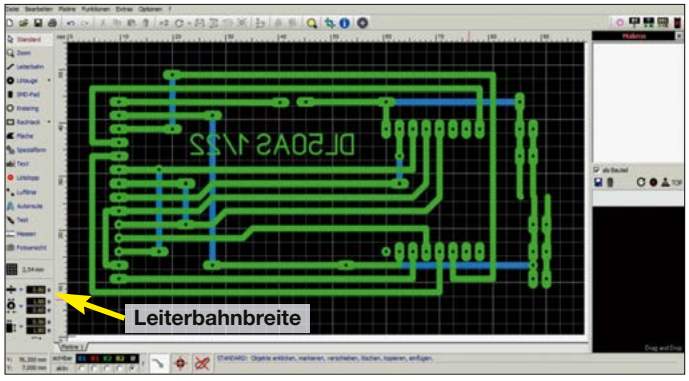


Bild 2: Das Programm Sprint-Layout 6.0 dient zum Erstellen von Platinenlayouts. Im Gegensatz zu anderen Programmen erfolgt dies ohne direkten Bezug zur Schaltung.

Fotos und Screenshots: DL5OAS

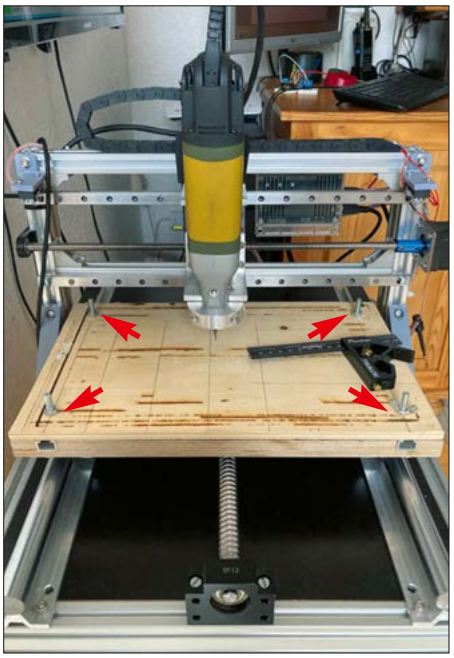


Bild 3: Fräse CNC 3108 mit einer zusätzlich auf dem Fräsbett mittels Schrauben befestigten Holzplatte, die als Arbeitsunterlage benötigt wird

Unter 0,8 mm kann meine Fräse nicht prozesssicher verarbeiten, Bild 2. Wer feinere Strukturen realisieren möchte, sollte auf ein besseres, aber in den meisten Fällen auch teureres Modell ausweichen oder zumindest einige Modifikationen vornehmen. Dazu weiter unten mehr.

Das fertige Layout ist über das Menü → *Datei* → *Exportieren* → *Fräsdateien* als PLT-Datei zu exportieren. Bei den Einstellungen ist zu beachten, dass der untere Layer (K2) zu spiegeln ist. Das Häkchen bei *Jobliste als Textfile speichern* nicht vergessen! In Bild 5 sind die Stellen, an denen Einstellungen vorzunehmen sind, mit Pfeilen gekennzeichnet.

Um aus der erzeugten PLT-Datei einen von der CNC-Fräse lesbaren Code zu generieren, braucht es zusätzlich das Programm *SL2M3 Postprozessor* [4]. Das

von Bernhard Pahl geschriebene Programm ist Freeware und speziell dazu entwickelt worden, aus der von Sprint-Layout erzeugten PLT-Datei einen maschinenlesbaren sogenannten *G-Code* zu generieren. In SL2M3 lassen sich Vorgaben zur Vorschubgeschwindigkeit, Drehzahl, Werkzeugtabelle usw. machen. Bei Verwendung einer kleinen und somit nicht so steifen Fräse ist es wichtig, das Häkchen *Gegenlauf* zu setzen, Bild 4. Dann kann bei Spiel in der Spindelmutter des Frästisches der Fräser nicht so leicht einhaken und das Ergebnis wird gleichmäßiger.

Das Programm erzeugt den *G-Code* [5] und bietet auch eine Vorschau der zu fräsenden Platine. Die generierten Daten werden als NC-Datei gespeichert, die anschließend jede CNC-Fräsmaschine ausführen kann.

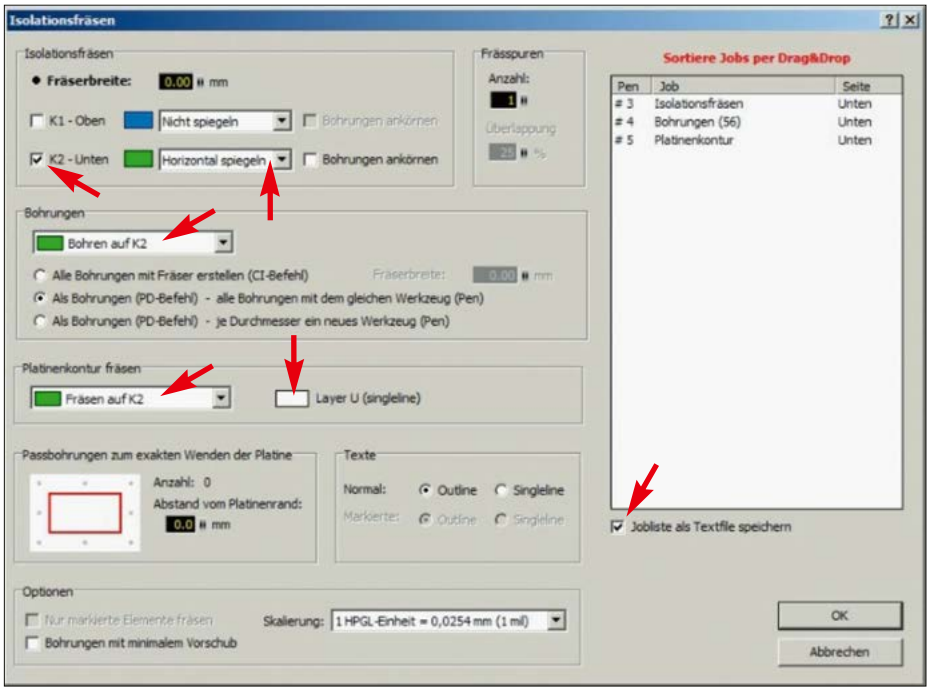


Bild 5: Einstellungen in *Sprint-Layout* vor der Ausgabe der PLT-Fräsdateien für eine einseitig gefräste Platine

CNC-Fräse

Zum Fräsen der Platine nutze ich eine *CNC 3018*, eine sogenannte „Käsefräse", Bild 3. Dieser Spitzname rührt aus CNC-Kreisen, weil es diesem Modell an Steifigkeit fehlt und sich daher nur relativ weiche Materialien fräsen lassen. Etwas ausgleichen lässt sich diese Eigenart durch moderate Zustellung des Fräsers. Nichtsdestotrotz sind diese Modelle sehr verbreitet und lassen sich für wenig Geld auf den einschlägigen Plattformen meist als Bausätze erwerben. Der Zusammenbau gestaltet sich recht einfach und auf der Steuerplatine befindet sich schon die passende Firmware.

Für erste Schritte und um sich einzuarbeiten, sind diese und ähnliche Fräsen durchaus geeignet. Wenn man Spaß an der Fräserei gefunden hat, ist der Ausbau nur eine Frage der Zeit. Die ebenfalls mögliche Herstellung von Lichterbögen zu Weihnachten können der Familie verdeutlichen, warum man unbedingt so eine Maschine braucht.

Die Fräse wird mit der Freeware *Grbl Controller* ausgeliefert und ist lauffertig konfiguriert. Nach der Auswahl der passenden COM-Schnittstelle unter *Settings* lässt sich der Fräskopf schon manuell mithilfe der Tasten bewegen, Bild 8. Die von *SLM 3* generierte und in den *Grbl Controller* geladene NC-Datei wird in dessen Vorschau angezeigt. Hier sollte man nochmals auf Fehler kontrollieren.

Theoretisch könnte man jetzt den Fräser auf die Platine fahren, den Nullpunkt setzen und loslegen. Zuvor ist die Platine jedoch sicher auf dem Fräsbett zu befestigen. Dazu empfiehlt es sich, eine sogenannte *Opferplatte* aus einer dickeren Spanplatte mit den bei der Fräse mitgelieferten *Nutensteinen* zu befestigen. Erst darauf kommt dann die Platine. Somit kann das Fräsbett beim versehentlichen oder gewollten Durchbohren der Platine nicht beschädigt werden. Ich bevorzuge, die Platine mit doppelseitigem Klebeband zu fixieren. Man kann aber auch Löcher bohren und die Platine mit kurzen Schrauben auf der Opferplatte befestigen.

Vorbereitungen und Fräsvorgang

Nun wird der Fräser mit den vier blauen Cursortasten auf die gewünschte Nullposition des Platinenmaterials gefahren. Die Z-Achse bestimmt die Höhe, auf der der Fräser auf die Platine trifft. Vor der Nulleinstellung dieser Position mithilfe der beiden rechts übereinander angeordneten Cursortasten legt man ein Blatt Druckerpapier unter den Fräser. Dadurch kann man sehr gut feststellen, wann der Fräser die Platinenoberfläche berührt.

Das Fräsergebnis wäre zum gegenwärtigen Zeitpunkt aber noch nicht befriedigend, da die Platine in der Regel nicht eben ist. Etwas versteckt gibt es in der

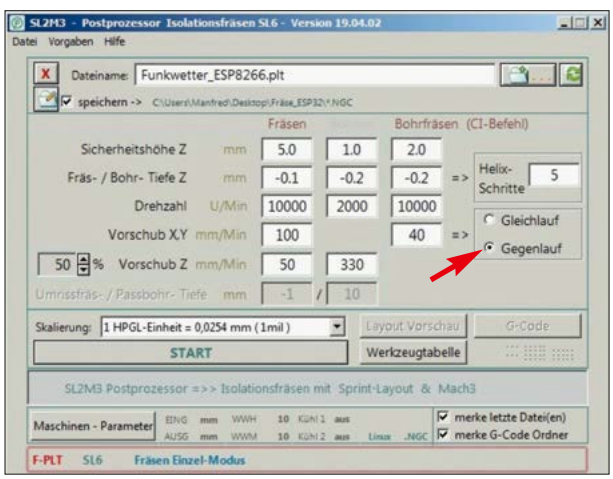


Bild 4: Erforderliche Einstellungen im Freeware-Konvertierungsprogramm *SL2M3*; das Aktivieren von *Gegenlauf* verhindert das Einhaken des Fräsers bei geringfügigem Spiel der Spindelmutter und führt zu einem gleichmäßigen Fräsergebnis.

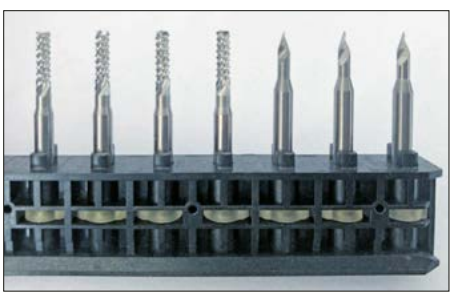


Bild 6: Voraussetzung für ein zufriedenstellendes Ergebnis ist die Verwendung des richtigen Werkzeugs. Zum Isolationsfräsen sind Frässtichel mit 0,8-mm-Spitze gut geeignet, wie man sie oft gebraucht, aber für Hobbyanwendungen noch gut nutzbar bei Ebay preiswert kaufen kann.

Kontrollleiste von *Grbl Controller* den Punkt *Highmap*. Nachdem man hier ein Häkchen gesetzt hat, lässt sich eine Datei erzeugen, in der die unterschiedlichen Höhen des Platinenmaterials erfasst und später beim Fräsen berücksichtigt werden.

Dazu ist ein Kabel an die Steuerung, meist *A5*, anzuschließen. Ein Anschluss kommt mit einer Klemme an den Fräser und der Masseanschluss an die Platine. Beim Anklicken des Buttons *Create* teilt die Software die Platine in kleine Quadrate ein. Nach Betätigung von *Probe* „tastet" der Fräser automatisch die Platine ab und bestimmt aus der Z-Position des Fräsers bei jedem Quadrat die Höhe. Die Messwerte werden im unteren Fensterteil in einer Tabelle angezeigt und sollten bis auf einige Zehntelmillimeter gleich sein. Die erzeugte Datei wird gespeichert. Wenn man das Häkchen bei *Use Highmap* nicht vergisst, folgt später der Fräser der errechneten Oberfläche, Bild 9.

Dann kommt der große Moment, um mit dem Button *Send* den Fräsvorgang zu starten. Wenn alles klappt, sollte das Ergebnis wie in den Bildern 1 und 7 aussehen. Nicht verzweifeln, wenn das Ergebnis anfangs nicht den Vorstellungen entspricht. Außerdem rate ich davon ab, mit solch einer kleinen Fräse sofort die benötigte Tiefe zu realisieren. Es ist von Vorteil, den Fräsvorgang zwei- oder dreimal zu wiederholen – eine CNC-Fräse fährt ja immer exakt denselben Weg ab. Es muss nur die Z-Achse jedes Mal etwas tiefer gestellt werden. Den aufgeworfenen Grat kann man später mit sehr feinem Sandpapier, dickerem Vlies oder einem Leinentuch beseitigen.

Viel Frust beim Fräsen und Ärger über nicht wunschgemäß realisierte Platinen lassen sich vermeiden, wenn man den mitgelieferten Fräsmotor gegen ein Markenfabrikat von *Dremel* oder *Proxxon* tauscht und sich obendrein ein paar gute

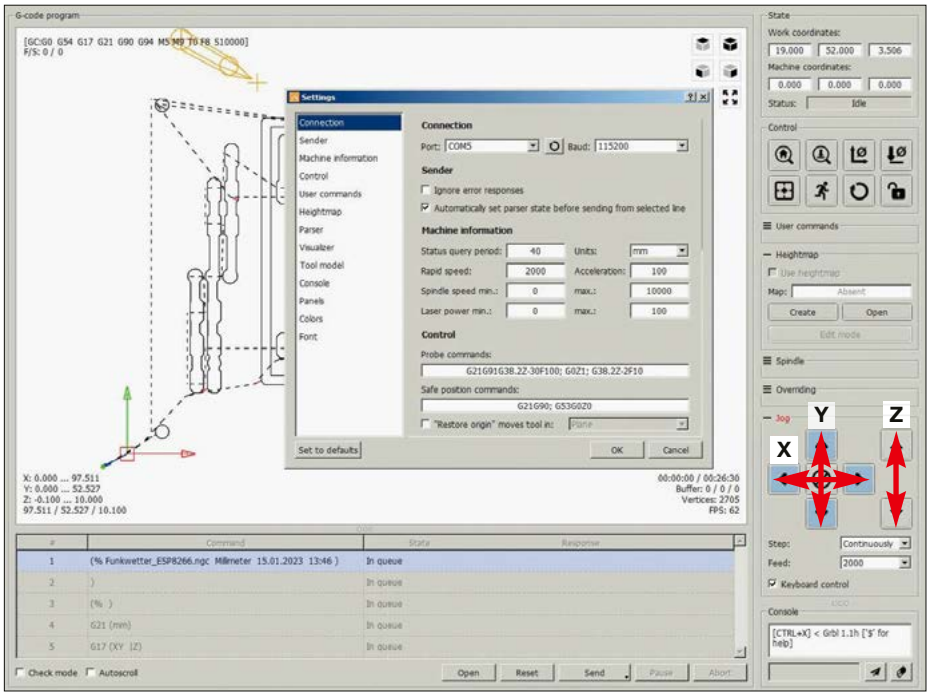


Bild 8: Nach dem Laden des G-Codes in die Steuersoftware *Gbrl Controller* der Fräse ist das Platinenlayout nochmals auf mögliche Fehler zu kontrollieren. Über die Cursortasten lässt sich auch der Nullpunkt ansteuern.

Frässtichel und Bohrer kauft, Bild 6. Diese werden öfter bei *Ebay* angeboten, da die professionellen Platinenhersteller ihre Werkzeuge turnusmäßig tauschen. Für den Hobbygebrauch sind diese aber immer noch tauglich.

Da die Werkzeuge aus Hartmetall bestehen, sind sie sehr empfindlich und bruchanfällig. Man sollte beim manuellen Ansteuern des Fräskopfes die Fräse nicht unbeabsichtigt ins Material fahren, denn das endet meist mit dem Bruch des Werkzeugs.

■ Gehäuse

Da die anfangs bereits genannte Anzeige auf dem Stationstisch selbst neben einem teuren Transceiver eine gute Figur machen sollte, schied eines der häufig verwendeten Gehäuse Marke Keksdose aus. Anstelle einer Maßanfertigung aus Basismaterial kam daher nur ein Standardgehäuse aus dem Zubehörhandel infrage. Ich habe gute Erfahrungen mit Gehäuseschalen von *Fischer Elektronik* gemacht. Die eloxierten Schalen gibt es in verschiedenen Größen, die sich vielfältig kombinieren lassen [6]. Damit das Gerät aufrecht stehen kann und das Display gut sichtbar ist, habe ich zwei passende Seitenteile entworfen. Die Teile wurden im 3-D-Drucker hergestellt, geschliffen und lackiert, Bild 12. Passende STL-Dateien stehen als Ergänzung zum Beitrag im Download-Bereich auf *www.funkamateur.de* zur Verfügung.

Der schwierigste Teil für die meisten Bastler ist wohl, in einem Metallgehäuse einen sauberen Durchbruch für das Display zu fertigen. Dies ist auch für die kleine CNC-Fräse keine leichte Aufgabe. Aluminium schmiert bei der Bearbeitung, was ohne ausreichende Kühlung mit Spiritus zu einem unbefriedigenden Ergebnis führt.

Leichter wird es, wenn man den zu fertigenden Ausschnitt sauber anzeichnet und innerhalb der Anzeichnung rundherum Löcher bohrt, um das Innenteil anschließend zu entfernen. Die Kanten lassen sich dann mit einer Feile sauber nacharbeiten. Wenn man auf die Anzeichnung provisorisch ein Stahllineal oder ähnliches klemmt, hat man für die Feile eine saubere Begrenzung gegen das weichere Aluminium. Mit etwas Übung lassen sich so sehr saubere Durchbrüche fertigen.

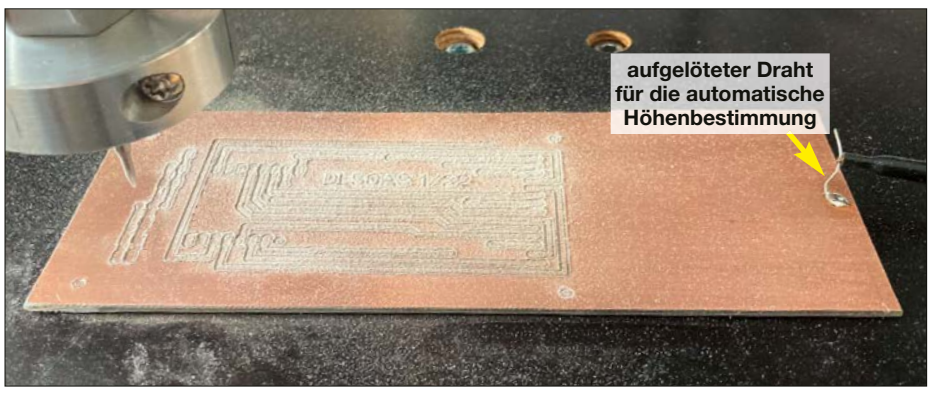


Bild 7: Der erste Fräsvorgang sollte nicht mit der endgültigen Tiefe erfolgen. Erst wenn beim stufenweisen Absenken des Fräskopfs und jeweils gleichem Fräsweg feine Partikel entstehen, wurde die Kupferbeschichtung vollständig beseitigt.

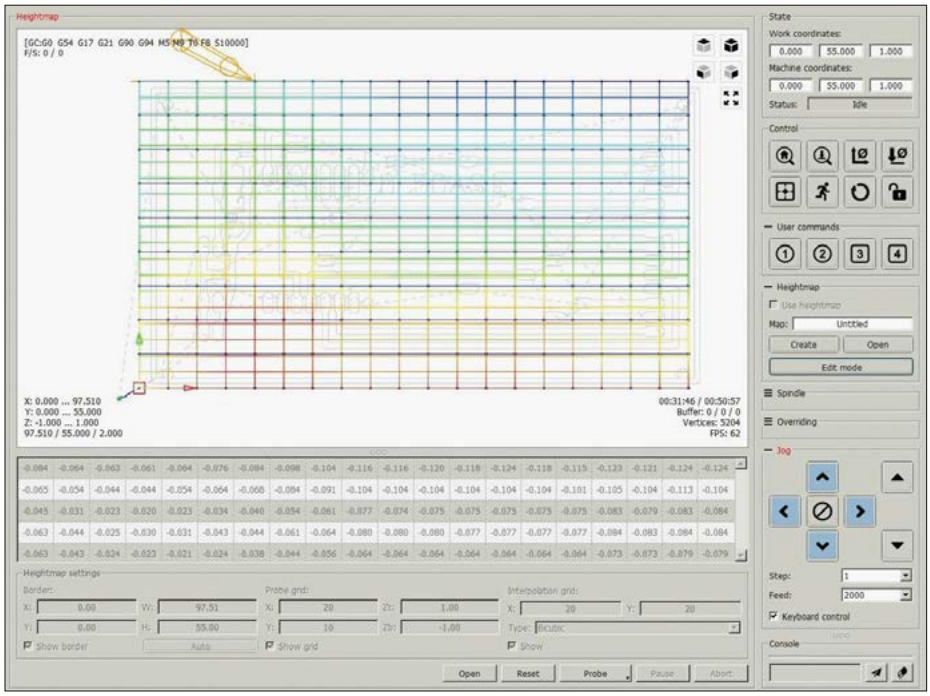


Bild 9: Kein Basismaterial ist wirklich eben. Deshalb ist im ersten Schritt die *Highmap* zu ermitteln. Dieses unterhalb der Arbeitsfläche angezeigte Höhenprofil wird beim späteren Fräsen berücksichtigt, um so eine möglichst gleichmäßige Frästiefe zu erreichen.

Da ich das Display ohne sichtbare Schraubenköpfe hinter der Frontseite des Gehäuses befestigen wollte, klebte ich mit Zweikomponenten-Klebstoff Schrauben bzw. Stehbolzen mit Gewinde auf die Gehäuseinnenseite auf. Doch Vorsicht! Damit man das Display dabei nicht versehentlich mit anklebt, ist es vorher mit Folie oder Tesafilm abzudecken, Bild 11.

Nach dem Aushärten des Klebstoffs wird das Display vorsichtig heruntergehebelt und anschließend die Folie entfernt.

Hat alles geklappt, steht dem endgültigen Zusammenbau nichts mehr im Wege. Da das Gerät von Haus aus keinerlei Bedienelemente außer dem Touchdisplay besitzt, musste das Gehäuse noch nicht einmal beschriftet werden. Bild 10 zeigt das fertige, auf dem Stationstisch stehende Anzeigegerät.



Bild 10: Anzeigeeinheit für Funkwetterdaten (links) neben einem SWV/Leistungsmesser im selben Stil

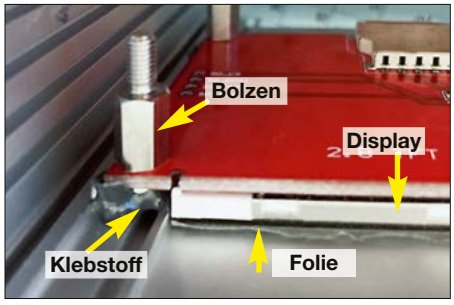


Bild 11: Displays lassen sich auch ohne sichtbare Schraubenköpfe montieren. Dazu werden die Bolzen oder Schrauben mit Zweikomponenten-Klebstoff befestigt.



Bild 12: Die Kunststoff-Seitenteile für das aufrecht stehende Aluminium-Standardgehäuse wurden mit einem 3-D-Drucker selbst hergestellt.

■ Fazit

Mit etwas Spaß am Basteln lässt sich vorzeigbares Zubehör für das Hobby herstellen. Ich bin bewusst den Weg über das einfach bedienbare *Sprint-Layout* und das kostenlos nutzbare Programm *SL2M3* gegangen, die beide keine lange Einarbeitung oder häufiges Blättern im Handbuch erfordern.

Es gibt aber eine Vielzahl weiterer Layout-, CAD- und CAM-Programme. Wer nach den ersten Erfolgen Lust auf mehr bekommen hat, der wird wahrscheinlich viel Zeit und Geld in den Ausbau der Maschine stecken. Ein Umbau auf Linearführungen ist oft der erste Schritt, Kugelumlaufspindeln lassen sich später noch nachrüsten. Auch die Firmware der Steuerplatine kann nachträglich z. B. auf *Mach3* geändert werden.

Entgegen anderslautenden Meinungen halte ich zum Hineinschnuppern in die Materie die relativ preiswert erhältliche Fräse *CNC3018* für gut geeignet. Wer sich ausführlicher mit dem CNC-Fräsen beschäftigen möchte, findet umfangreiche Informationen dazu im Internet. Der Umstieg auf eine stabilere Fräse ist dann nur noch ein kleiner Schritt.

Da die beim Isolationsfräsen hergestellten Platinen über keinen Oxidationsschutz verfügen, sollte man sie nach dem Säubern mit einem lötbaren Schutzlack [7] versehen. Steht dieser nicht zur Verfügung, so ist die Platine nach der Bestückung zumindest mit einem Isolier- und Schutzlack, wie *Plastik 70*, einzusprühen [8]. Dieser Lack kann für Reparaturarbeiten auf der Leiterplatte durchlötet werden.

dl5oas@t-online.de

Literatur und Bezugsquellen

[1] Heblik, P., DD6USB: Aktuelle Funkwetterdaten auf einen Blick und in Farbe. FUNKMATEUR 71 (2022) H. 4, S. 274–275

[2] Meyer, I., DK3RED: Schneller Leiterplatten entwerfen mit Sprint-Layout 6.0. FUNKAMATEUR 61 (2012) H. 12, S. 1294–1295

[3] Abacom Ingenieurgesellschaft GbR: Sprint-Layout 6.0. *www.electronic-software-shop.com*; Bezug: u. a. *www.box73.de* → *SPRIN-6*

[4] Pahl, B.: Download SLM32. *www.b-pahl.de/bastel/isofr/sl2m3.html#download*

[5] Gnea: grbl – high performance g-code-parser and CNC milling controller. *https://github.com/gnea/grbl/releases*

[6] Fischer Elektronik GmbH & Co. KG: Aluminium-Gehäuseschalen. *www.fischerelektronik.com*; Bezug u. a.: *www.reichelt.de* → Artikelnr. *KOH-4100*, *KOH-1100*

[7] Hot Air: Lötbarer Schutzlack für unbestückte Leiterplatten. *www.hotair.at* → Artikelnr. *100615*

[8] Kontakt Chemie: Leiterplatten-Schutzlack Plastik 70. *www.kontaktchemie.com*; Bezug: *www.reichelt.de* → Artikelnr. *Kontakt 74309-AH*

Aufnahme des Richtdiagramms einer Antenne mit dem VNWA3

GERFRIED PALME – DH8AG

Der vektorielle Netzwerkanalysator VNWA3 [1] ist nicht nur für die klassischen Zwei- und Vierpolmessungen einsetzbar, sondern bietet darüber hinaus noch weitere interessante Anwendungsmöglichkeiten. Eine davon ist die Aufnahme von Antennenrichtdiagrammen. Wie dies in der Praxis funktioniert, wird im Folgenden am Beispiel einer auf dem Hausdach montierten 70-cm-Yagiantenne gezeigt.

Die Ermittlung eines Antennenrichtdiagramms ist immer ein spannendes Projekt, welches sich insbesondere für sogenannte „Antennentage“ eignet, die von manchen DARC-Ortsverbänden oder auch von einigen Funkamateuren privat veranstaltet werden. Solche Treffen finden oft abseits von Bebauung und Bewaldung statt und bieten damit gute Voraussetzungen für jegliche Antennenmessungen.



Bild 1: Oben ist der VNWA3E mit Generatorausgang (roter Pfeil) und Empfängereingang (blauer Pfeil) zu sehen, unten die Ausführung VNWA3SE mit integriertem S-Parameter-Testset. Beide sind hier nutzbar. In Messrichtung *Forward* entspricht *Port 1* dem Anschluss *TX Out* und *Port 2* dem Anschluss *RX In*.

Ebenfalls interessant ist es, das Richtdiagramm einer bereits auf dem Haus oder am danebenstehenden Mast installierten Antenne aufzunehmen. Ich wollte das einmal ausprobieren und war auf die Ergebnisse gespannt, welche zweifellos auch durch die Art und den Aufbau der gesamten Antennenanlage sowie der häuslichen Umgebung beeinflusst werden.

Messaufbau

Die hier beschriebene Aufnahme eines Antennenrichtdiagramms erfordert grundsätzlich einen Sender mit Sendeantenne sowie die drehbare Montage der als Messobjekt dienenden Antenne (engl. *Device Under Test*, abgekürzt DUT). An Letztere ist der Empfänger der Messeinrichtung anzuschließen. Der vektorielle Netzwerkanalysator VNWA3 verfügt über einen internen Generator bzw. Sender, dessen Signal an der Buchse *TX Out* anliegt, und einen Empfänger mit der Eingangsbuchse *RX In*, siehe Bild 1.

Bild 2 skizziert zunächst einen ersten möglichen Messaufbau mit dem VNWA3. Diese Variante eignet sich besonders gut für den Einsatz in freier Umgebung, allerdings verlangt sie einigen Aufwand. Die benötigte Länge jeder Koaxialleitung bis zu den Antennen hängt vom gewählten Abstand beider Antennen (Fernfeld) ab. Da der Generator des VNWA3 im 70-cm-Band eine Ausgangsleistung von etwa –23 dBm hat, ist womöglich auch noch ein kleiner Verstärker nötig – je nach Größe des Antennengewinns beider Antennen und deren Abstand.

Bei diesem Messaufbau sind *TX Out* bzw. *Port 1* als Sender und *RX In* bzw. *Port 2* synchronisiert. Am VNWA3 sollte wegen seines besseren Signal-Rausch-Verhältnisses der Arbeitsmodus *VNWA* mittels Tastenkombination *Ctrl+V* gewählt werden.

Bild 3 zeigt den zweiten möglichen Messaufbau. Hier kommt ein externer Sender, z. B. ein Handfunkgerät, zum Einsatz. Diese Variante ist dann zu wählen, wenn der zuvor beschriebene Messaufbau nicht möglich ist oder zu geringe Messpegel an *RX In* anliegen und kein zusätzlicher Verstärker auf der Sendeseite zur Verfügung steht.

In meinem Fall nutzte ich statt eines Handfunkgeräts die von meinem Standort rund 2 km entfernte, auf dem Fernmeldeturm Schwerte befindliche FM-Relaisfunkstation DB0TT mit der Ausgabefrequenz 438,650 MHz als externen Sender. Weil dieser vertikal polarisiert abstrahlt, konnte ich das Richtdiagramm meiner axial drehbaren 11-Element-Vormast-Yagi demzufolge nur in ihrer vertikalen Polarisationsstellung aufzeichnen, siehe auch Bild 4.

Zur Aufnahme eines Richtdiagramms müssen sich beide Antennen auf gleicher Höhe befinden. Dies war hier nicht gegeben. Der Fernmeldeturm steht auf einer Anhöhe und mein eigener Standort befindet sich wesentlich tiefer. Eine überschlägige Berechnung ergab von meinem Standort eine Elevation zwischen 4° und 5° zum Fernmeldeturm, mehr dazu weiter unten. Nachstehend beschreibe ich mein Vorgehen.

Vorbereitende Einstellungen für das Horizontaldiagramm

Bei dem von mir verwendeten Messaufbau nach Bild 3 sind der externe Sender und der VNWA-Empfänger nicht synchronisiert, deshalb hatte ich den VNWA-Arbeitsmodus *Spectrum Analyzer* mithilfe der Tastenkombination *Ctrl+A* eingestellt. Mit Taste *f* ging es zum Menü *Input*. Dort gab ich bei *Start* und *Stop* jeweils die Repeater-Ausgabefrequenz 438,650 MHz ein.

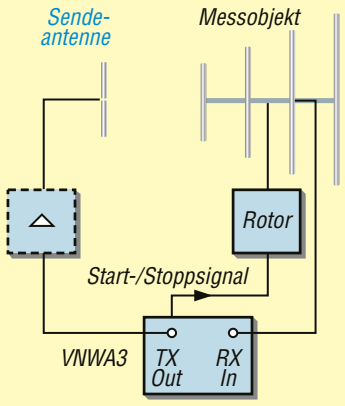


Bild 2: Variante 1 des Messaufbaus zur Aufnahme eines Antennen-Richtdiagramms; falls das Ausgangssignal des VNWA3 zu schwach sein sollte, kann eine zusätzliche Verstärkerstufe eingefügt werden.

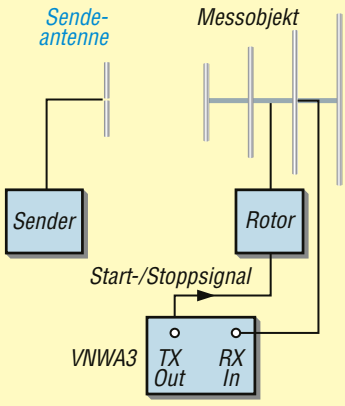


Bild 3: Variante 2 des Messaufbaus; als Sender kann in diesem Fall z. B. ein Handfunkgerät Verwendung finden. Am VNWA3 ist dazu der Arbeitsmodus *Spectrum Analyzer* einzustellen, siehe Text.

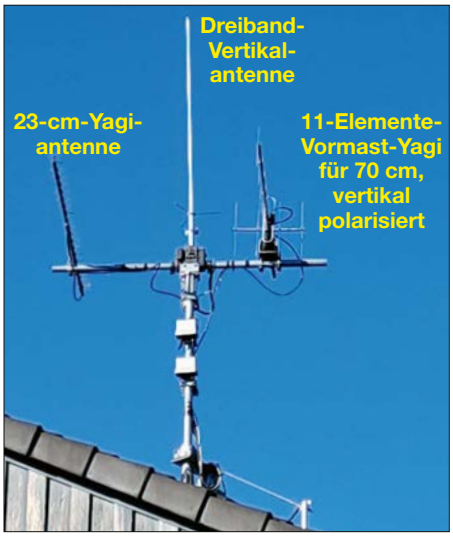


Bild 4: Antennensituation auf dem heimischen Hausdach

Taste *d* führte danach in das Menü *Display Settings*. Mit je einem Mausklick bei *Trace Enable* und *Enable Trace Markers* aktivierte ich *Trace 1* und wählte darunter im gleichnamigen Fenster die Einstellungen *S21* (unteres Aufklappmenü) sowie *RADAR dB* (oberes Aufklappmenü).
Das beim Anklicken von *RADAR dB* erschienene Polardiagramm wie in Bild 8 war nun den aktuellen Gegebenheiten und eigenen Vorstellungen anzupassen. Dies erfolgte im Fenster *Input: Trace 1*, Bild 5. Es öffnet sich, wenn man mit der linken Maustaste am Bildschirm oben links doppelt auf *10 dB/>-xxx dB* klickt.
#R-Divisions bezeichnet die Anzahl der Magnituden-Skalierungskreise vom Außenkreis bis zum Diagramm-Mittelpunkt. Hier wählte ich zehn Einheiten (engl. *Divisions*, abgekürzt Div). Deren Skalierung ist mit 10 dB/Div voreingestellt und wurde beibehalten.

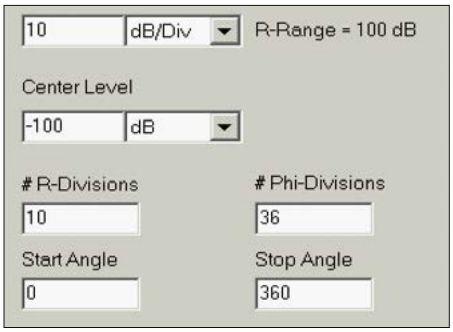
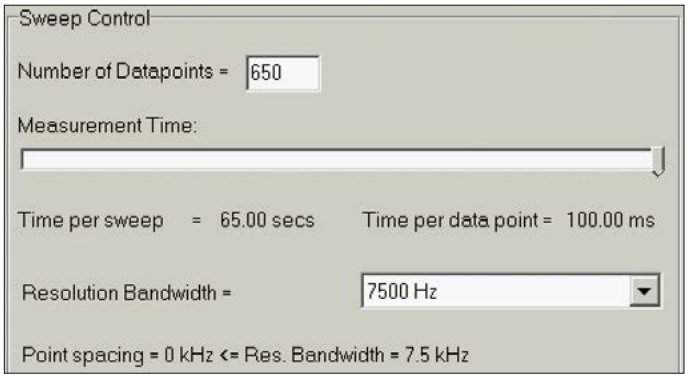


Bild 5: Fenster *Input: Trace 1*

#Phi-Divisions ist ein wählbarer Teiler, der die Winkelskalierung des 360°-Vollkreises festlegt. Mit der von mir eingetragenen Zahl 36 ergibt sich umlaufend nach jeweils 10° ein Skalierungsstrich (360° : 36 = 10°).
Start Angle legt die Rotordrehwinkel-Position zum Beginn der Messung fest.

Bild 6: Oberer Abschnitt des Fensters *Spectrum Analyzer Sweep Settings* mit den Eingaben für *Sweep Control*

Fotos und Screenshots: DH8AG

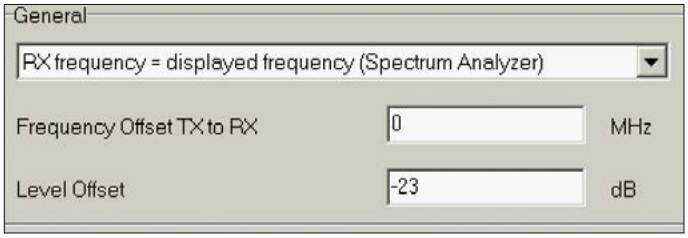


Bei einem horizontalen Antennenrichtdiagramm sind dies 0°. *Stop Angle* ist der entsprechende Wert am Ende der Messung. Bei einem horizontalen Antennenrichtdiagramm sind dies 360°. *Center Level* bestimmt den Pegel im Diagramm-Mittelpunkt, welchen ich mit –100 einstellte.

■ Weitere VNWA-Einstellungen

Taste *s* öffnete das Menü *Spectrum Analyzer Sweep Settings*. In Bild 6 ist der dazugehörige obere Eingabeteil *Sweep Control* zu sehen. Da mein Horizontalrotor für eine 360°-Drehung 65 s benötigt, wählte ich 650 Datenpunkte, engl. *Numbers of Datapoints*. Mit dem auf Rechtsanschlag gesetzten Messzeit-Schiebesteller *Measurement Time* ergab sich dadurch eine Messdurchlaufzeit (engl. *Time per Sweep*) von 65 s. Damit war gleichzeitig auch die mit dem VNWA 3 längstmögliche Messzeit für einen einzigen Datenpunkt (engl. *Time per Datapoint*) von 100 ms erreicht, was gleichzeitig der maximal erzielbaren Genauigkeit entspricht. Wer einen Rotor mit anderen Umlaufzeiten hat, kann dies durch die Änderung der *Number of Datapoints* und/oder mit dem Schiebesteller *Measurement Time* entsprechend berücksichtigen. Die Auflösebandbreite, engl. *Resolution Bandwidth*, habe ich mit 7500 Hz an das FM-Relaisfunksignal angepasst.
Im unteren Teil des Menüs *Spectrum Analyzer Sweep Settings* befindet sich das Eingabefeld *General*, Bild 7, welches einer besonderen Aufmerksamkeit bedurfte. Der Eingangspegel an *RX In* bzw. *Port 2* darf –17 dBm nicht überschreiten, denn bei höheren Werten verzerrt der Mischer im VNWA3 und oberhalb eines Pegels von 0 dBm besteht Zerstörungsgefahr für den Eingang. Deshalb sollte man – nicht nur – bei solchen Antennenmessungen sehr vorsichtig arbeiten und den externen Sender zunächst mit einer geringen Ausgangsleistung betreiben. Sinnvoll ist es daher auch, anfangs einen größeren Antennenabstand zu wählen und die Antennen zueinander in ihre Minimumausrichtung zu drehen.

Bild 7: Unterer Teil des Fensters *Spectrum Analyzer Sweep Settings* mit der Eingabe für *Level Offset*



■ Kalibrierung

Zunächst war der Spektrumanalysator zu kalibrieren, um dann sofort bei Messbeginn die Eingangspegel der Richtdiagramm-Messung in Dezibel Milliwatt (dBm) angezeigt zu bekommen. Das Kalibrieren war in der üblichen Weise geplant: Verbinden von *TX Out* und *RX In*, Taste *c* führte ins Kalbriermenü zur Durchgangskalibrierung *Thru Cal*. Doch welchen Pegel hatte der VNWA3 an *TX Out* auf der benutzten Messfrequenz 438,650 MHz, mit dem kalibriert werden sollte? Hierzu sehe ich die beiden nachstehend beschriebenen Lösungsmöglichkeiten.

Messung mit Spektrumanalysator

Wer über einen vom VNWA3 unabhängigen Spektrumanalysator verfügt, kann damit den Pegel an *TX Out* auf der gewünschten Messfrequenz bestimmen, hier 438,650 MHz. Dieser Wert ist bei *Level Offset* einzutragen, danach wird die Durchgangskalibrierung durchgeführt.
Ich habe an mehreren VNWA3 die Ausgangspegel zwischen 430 MHz und 440 MHz gemessen, sie lagen allesamt zwischen etwa –23 dBm und –24 dBm. Erklärend muss ich hinzufügen, dass es sich dabei um unterschiedliche VNWA3-

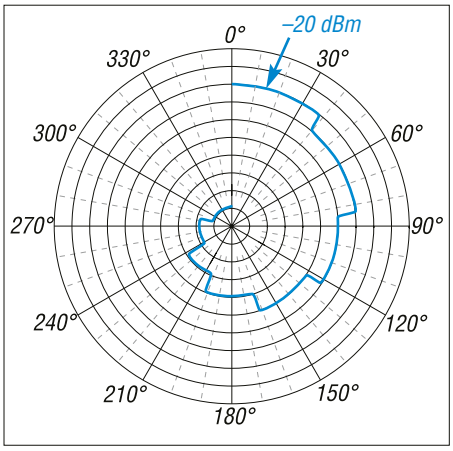


Bild 8: Ergebnis der Kontrollmessung; der Sendepegel wurde in 10-dB-Schritten von –20 dBm auf –90 dBm reduziert.

Modelle handelte. Der VNWA3SE verfügt zusätzlich über ein bereits integriertes S-Parameter-Testset, einen anderen VNWA3E hatte ich um ein S-Parameter-Testset in Form eines kommerziellen koaxialen Transferrelais erweitert. Die Geräte mit S-Parameter-Testset brachten wegen der zusätzlichen Einfügedämpfung jeweils einen um mehrere Zehntel Dezibel geringeren Ausgangspegel als der einfache VNWA3E.

Kalibrierter Messsender

Wem ein Messsender mit präzise einstellbarer Ausgangsleistung zur Verfügung steht, der kann auf der Messfrequenz auch direkt mit einem –20-dBm-Signal an *RX In* kalibrieren und trägt zuvor bei *Level Offset* den Wert *–20* ein. Ich probierte alle Möglichkeiten aus und kam zu dem Ergebnis, dass das an *TX Out* vorhandene Signal zum Kalibrieren ausreicht, selbst wenn dessen Signalstärke nicht genau bekannt ist. Wenn man hierfür bei *Level Offset* den Wert *–23* einträgt, Bild 7, ergibt sich nach dem Kalibrieren eine dBm-Anzeige, welche für die Beurteilung eines Messsignals – das immer schwächer als 17 dBm sein muss – mit ±1 dB Fehlertoleranz völlig ausreicht.

Zur Verbesserung des Messdynamikumfangs nahm ich noch eine Kalibrierung der Übersprechdämpfung vor, engl. *Crosstalk Cal*. Dabei bleiben die Anschlüsse *TX Out* und *RX In* offen. Diese erbrachte schließlich gerade noch die Anzeige eines –90-dBm-Signals.

■ Kontrollmessungen

Nach dem Kalibrieren nahm ich eine Kontrollmessung vor. Dazu speiste ich auf 438,650 MHz ein Signal ein, zunächst mit –20 dBm. Anschließend verringerte ich den Pegel in 10-dB-Schritten bis auf –90 dBm. In Bild 8 ist das erzielte Ergebnis zu sehen.

■ Synchronisation

Schließlich war noch die Synchronisation zwischen Horizontalrotor und Mess-Schreibstrahl des VNWA3 herzustellen. Die 360°-Rotorumlaufzeit hatte ich zuvor mit einer Stoppuhr zu 65 s ausgemessen und den Wert bereits in die *Spectrum Analyzer Sweep Settings* eingetragen, siehe Bild 6.

Jetzt musste nur noch der zeitgleiche Start von Rotordrehung und VNWA3-Messbeginn gelingen. Ich wählte die einfache Variante, indem ich den *Single Sweep* am VNWA3 mittels Leertaste auslöste und gleichzeitig die Starttaste am Rotor drückte. Für einen genaueren und bequemeren Messablauf bietet der VNWA3 an der rückseitig angebrachten RJ45-Buchse ein Steuersignal. Dieses liefert während einer laufenden Messung +5 V, ansonsten 0 V. Damit könnte man eine elektronische Baugruppe zum praktisch verzögerungsfreien Starten und Anhalten des Rotors steuern. Auf welchem Pin der genannten Buchse das Steuersignal liegt, hängt vom jeweiligen VNWA-Modell ab und lässt sich in der betreffenden Anleitung nachlesen.

■ Horizontales Antennen-Richtdiagramm

Zum Aufzeichnen des horizontalen Richtdiagramms meiner 11-Element-Yagi schloss ich den VNWA3 gemäß Bild 3 an und startete während eines auf der Relaisfunkstelle DB0TT laufenden Funkgesprächs die Messung. Bild 9 zeigt das aufgenommene Horizontal-Richtdiagramm bei vertikaler Antennenpolarisation. Der Maximumpegel des Empfangssignals lag mit –40,3 dBm bei 8,9° Azimutwinkel, was der tatsächlichen Lage beider Standorte zueinander entsprach.

Für die folgenden Erklärungen setzte ich zusätzlich den Marker 2 an der ersten rechten Einschnürung des Richtdiagramms bei 61,6° Azimutwinkel und erhielt den Pegelwert –75,2 dBm. Üblicherweise interessieren in solch einem Diagramm nicht die Absolutwerte, sondern die jeweilige Dämpfung bezogen auf den maximalen Empfangspegel. In diesem Fall entsprach sie der Differenz der beiden Markerwerte und betrug 34,9 dB.

Um Rechenarbeit dieser Art zu vermeiden und das Richtdiagramm zur besseren Anschauung auf die volle Größe des Polardiagramms zu bekommen, veränderte ich den zuvor bei *Level Offset* eingetragenen Wert *–23*, Bild 7, auf *17,3*. Nun

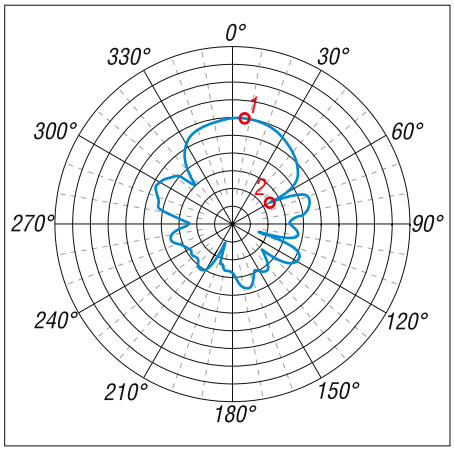


Bild 9: Aufgenommenes, horizontales Antennen-Richtdiagramm mit Maximum-Marker 1 (–40,3 dBm) und willkürlich gesetztem Marker 2 (–75,2 dBm); die Differenz beträgt 34,9 dB.

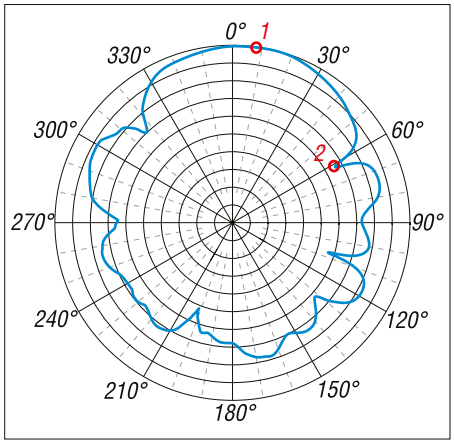


Bild 10: Vergrößertes Diagramm aus Bild 9; der ursprüngliche Maximum-Marker 1 liegt jetzt auf dem äußerem 0-dB-Kreis und ist die Bezugsgröße. Marker 2 zeigt nun direkt den Dämpfungswert 34,9 dB an.

stieß der Maximal-Empfangspegel exakt auf den äußeren 0-dB-Kreis des Diagramms. Marker 1 zeigte jetzt 0,0 dB an. Infolgedessen lieferte Marker 2 dann sofort den an seiner Position gültigen Dämpfungswert –34,9 dB, Bild 10.

Doch wie kommt man auf den in diesem Beispiel bei *Level Offset* notwendigerweise einzustellenden Wert? Der maximale Empfangspegel hat in Bild 9 den Wert –40,3 dBm und soll auf den äußeren 0-dB-Kreis verschoben werden, d. h. um 40,3 dB. Dieser Betrag ist daher zu dem bei *Level Offset* eingetragen Wert *–23*, Bild 7, zu addieren und das Ergebnis ergibt sich zu –23 dBm + 40,3 dBm = 17,3 dB.

■ Vertikales Antennen-Richtdiagramm

Zur Aufnahme des vertikalen Richtdiagramms musste der Vertikalrotor mit dem Mess-Schreibstrahl des VNWA3 synchronisiert werden. Dabei galt es folgende Punkte zu beachten:

Mein Vertikalrotor benötigt für seine 180°-Drehung insgesamt 65 s, ebenso wie der Horizontalrotor. Deshalb blieben die Einstellungen in *Sweep Control*, Bild 6, unverändert. Achtung! Sofern hier ein anderer Zeitwert vorliegt, wenn also die *Numbers of Datapoints* verändert oder die *Time per Sweep* vergrößert werden, dann erlischt die zuvor durchgeführte Kalibrierung und man muss sie erneut durchführen.

Zur Synchronisierung von Rotor und Mess-Schreibstrahl waren nun noch die Start- und Stoppwinkel anzupassen. Dies erfolgte im Fenster *Input: Trace 1*, Bild 5. Es öffnet sich beim Doppelklick mit der linken Maustaste am Bildschirm oben links auf *10 dB/>-xxx dB*. Den Eintrag *0* beim Startwinkel behielt ich bei und änderte jenen beim Stoppwinkel auf *180*.

Mit diesen neuen Einstellungen erfolgte während eines auf der Relaisfunkstelle DB0TT laufenden Funkgesprächs die Ermittlung des vertikalen Antennen-Richtdiagramms. Der anschließend gesetzte Maximum-Radar-Marker zeigte einen Empfangspegel von –40,4 dBm an. Um auch in diesem Diagramm den Maximum-Marker auf den äußeren 0-dB-Kreis der Messgrafik zu bekommen, trug ich – wie im vorigen Abschnitt erläutert – bei *Level Offset*, Bild 7, den neuen Wert ein. Dieser ergab sich aus der Gleichung –23 dBm + 40,4 dBm = 17,4 dB.

Der (Maximum-)Marker 1 zeigte die Elevation von 4,7° an. Dies deckte sich auch mit meiner eingangs erwähnten überschlägigen Berechnung der Elevation zwischen 4° und 5° aufgrund des Höhenunterschieds zwischen meiner Antenne und jener auf dem Fernmeldeturm.

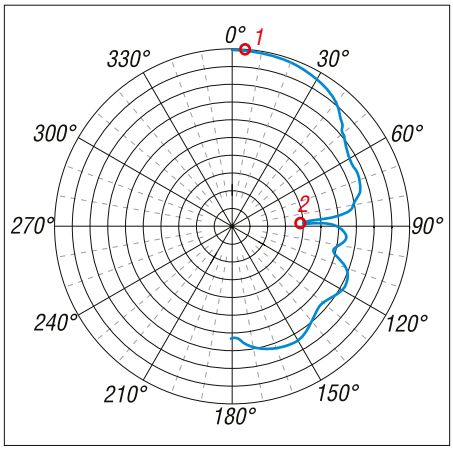


Bild 11: Aufgenommenes Vertikal-Antennen-Richtdiagramm mit gesetztem Maximum-Marker 1 und Minimum-Marker 2.

Marker 2 ist ein beispielhaft gesetzter Minimum-Marker. Er zeigt die tiefste Einschnürung des Vertikal-Richtdiagramms bei 86,5° Elevation – also mit fast senkrecht nach oben gerichteter Antenne – und einer Dämpfung von 60,3 dB, Bild 11.

Abschließende Bemerkungen

Mein Anliegen war es, die Nutzer des Netzwerkanalysators VNWA3 mit einer weiteren interessanten Anwendung des Geräts vertraut zu machen. Dies gelingt mit dem beschriebenen Messaufbau sogar noch im 70-cm-Band recht gut. Empfehlenswerte Lektüre zu diesem Thema sind die entsprechenden Ausführungen von Erik De Cooman, ON8DC, und die Hilfe-Datei zum VNWA3.

Bei der Entwicklung des Geräts entstand der Betriebsmodus *Spectrum Analyzer* eher beiläufig, er war ursprünglich überhaupt nicht geplant. Seine Nutzung wird hauptsächlich durch Nebenwellen bei höheren Frequenzen und die Mischung von Subharmonischen bei niedrigen Frequenzen eingeschränkt, sodass seine begrenzte Anwendung eher im KW-Bereich liegt.

Beachtet man jedoch die einschränkenden Punkte und erlaubt in manchen Fällen einige Abstriche, so sind Spektrumanalysator-Anwendungen des VNWA3 auch weit oberhalb des KW-Bereichs möglich und erfüllen meines Erachtens dabei immer noch die üblichen Anforderungen der Funkamateur-Messpraxis, siehe [2], [3].

Die beschriebene Aufnahme eines Antennen-Richtdiagramms mithilfe eines FM-Repeaters ist keine professionelle Methode. Hierzu wären eine reflexionsfreie Umgebung und gleiche Antennenhöhen erforderlich. Die erzielten Ergebnisse vermitteln aber einen interessanten Eindruck, wie ein Richtdiagramm durch die Antennenmontage sowie die Umgebung beeinflusst wird und dadurch seine Idealform verliert. Wer eine Relaisfunkstelle in der Nähe hat, kann solche Experimente jederzeit durchführen oder sich mit deren Hilfe in Vorbereitung der Aufnahme von Antennen-Richtdiagrammen auf dem freien Feld gründlich in den notwendigen Ablauf einarbeiten.

gerfried.palme@arcor.de

Literatur und Bezugsquellen

[1] SDR-Kits: DG8SAQ VNWA3 – Low Cost 1.3 GHz Vector Network Analyzer. *www.sdr-kits.net → DG8SAQ VNWA3*

[2] Palme, G., DH8AG: Messen mit dem Vektor-Netzwerkanalysator VNWA 2/VNWA 3. Band II, Eigenverlag, Dortmund 2017; Bezug: FA-Leserservice *Z-0037*

[3] Palme, G., DH8AG: Leistungsmessung auf 2,4 GHz mit dem Netzwerkanalysator VNWA3. FUNKAMATEUR 70 (2021) H. 1, S. 39–41



Konverterbaugruppen für das 23-cm- und das 13-cm-Band (1)

Dipl.-Ing. HARALD ARNOLD – DL2EWN

Amateurfunk im Gigahertz-Bereich ist ein interessantes Betätigungsfeld. Für erste Schritte auf dem 23-cm- oder 13-cm-Band genügt oft schon ein einfacher und preiswerter Konverter, der mit einem 2-m- oder 70-cm-Empfänger als Nachsetzer arbeitet. Vor diesem Hintergrund erfolgte die Entwicklung einiger für diesen Frequenzbereich ausgelegter Baugruppen. Sie sind als Selbstbauprojekte gut geeignet und werden im Folgenden vorgestellt.

Die Amateurfunkbänder 23 cm und 13 cm sind nicht nur bei Contest-Veranstaltungen wie dem *Sächsischen Bergwettbewerb* (SBW), der *Dresdner UKW-Runde* (DUR) oder dem *Bayerischen Bergtag* (BBT) gefragt. Die Beschäftigung mit diesen Frequenzbereichen vermittelt auch eine Menge Interessantes zu den spezifischen Ausbreitungswegen und -möglichkeiten.

Oft nutzen Funkamateure Transceiver, die neben den KW-Bändern auch Betrieb auf 2 m zulassen. Für 23 cm (1,24 GHz bis 1,3 GHz) und 13 cm (2,32 GHz bis 2,45 GHz) gibt es nur wenige Geräte. Ein Beispiel ist der Icom IC-9700, der das Funken auf den Bändern 2 m, 70 cm und 23 cm ermöglicht. Das 13-cm-Band wird von dem Gerät jedoch nicht erfasst.

Für den Einstieg sind einfache, selbst gebaute Konverter, die z. B. mit einem 2-m-Nachsetzempfänger arbeiten, völlig ausreichend. Im Folgenden beschreibe ich zunächst einige Oszillatoren, die für solche Konverter gut geeignet sind. Auf die passenden Umsetzerbaugruppen gehe ich anschließend ein, siehe Bild 1. In Bild 2 ist der grundlegende Aufbau eines Konverters dargestellt.

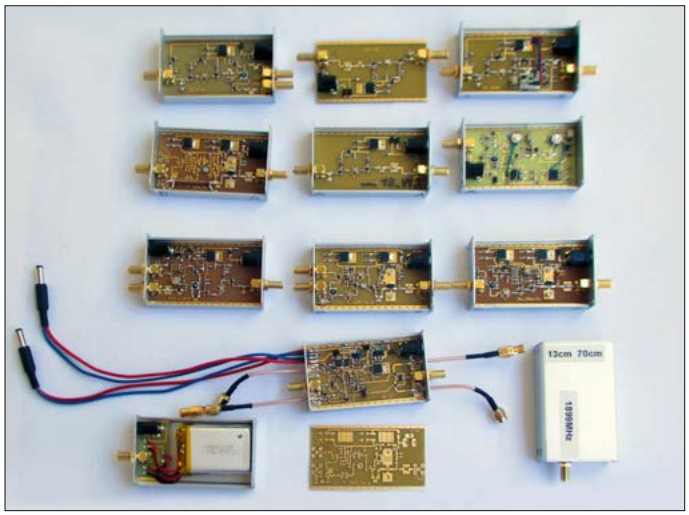


Bild 1: Die meisten der beschriebenen Baugruppen für Umsetzer, Oszillatoren und Vorverstärker sind für den Einbau in Aluminium-Kleingehäuse konzipiert. Zum HF-seitigen Anschluss dienen SMA-Steckverbinder.

Fotos: DL2EWM

Es sind auch industriell gefertigte Geräte im Fachhandel erhältlich, aber diese kosten erhebliche Summen und lohnen sich daher für erste Schritte auf dem 23-cm- und dem 13-cm-Band nur bedingt. Ich habe deshalb nach preiswerten Lösungsmöglichkeiten gesucht. Das größte Problem sah ich bei den benötigten Oszillatoren. Eigenbau-Lokaloszillatoren für die genannten Konverter waren in der Vergangenheit recht aufwendig und mussten entsprechend abgeglichen werden. Außerdem enthielten sie zuweilen Helix-Filter, die teuer und meist schwer beschaffbar sind. Diese wollte ich daher vermeiden.

Oszillatorfrequenz

Ich interessierte mich insbesondere für den 23-cm-Bereich von 1296 MHz bis 1298 MHz sowie für das 13-cm-Band zwischen 2320 MHz und 2322 MHz. Vorzugsweise wollte ich diese Bereiche in das 2-m-Band von 144 MHz bis 146 MHz umsetzen. Die Möglichkeit, das 13-cm-Band auf 70 cm umzusetzen, stelle ich aber auch vor.

Die Oszillatorfrequenz sollte unterhalb der Empfangsfrequenz liegen, damit die Seitenbandlage bei SSB erhalten bleibt. Es gilt somit:

$$f_{LO} = f_E - f_{ZF}$$

Der Oszillator für die Umsetzung von 1296 MHz nach 144 MHz muss somit auf der Frequenz f_{LO} = 1296 MHz – 144 MHz = 1152 MHz arbeiten. Mit f_{ZF} = 146 MHz ergibt sich dann die Empfangsfrequenz f_E = 1152 MHz + 146 MHz = 1298 MHz. Bei f_{ZF} im 70-cm-Band ergibt sich f_{LO} = 1296 MHz – 432 MHz = 864 MHz. Diese und weitere Werte sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

Da ich keine spannungsgesteuerten Oszillatoren (VCO) mit Mikrocontrollersteuerung oder Quarzoszillatoren im 100-MHz-Bereich mit anschließendem Vervielfacher einsetzen wollte, suchte ich nach geeigneten Alternativen.

864-MHz-Oszillator DSC-V1

Der Hersteller *Microchip* hat einen recht neuartigen Oszillator im Sortiment, der die Bezeichnung *DSC1123* trägt und nur 3,2 mm × 2,5 mm groß ist. Es handelt sich dabei um einen sogenannten *MEMS*-Oszillator. Die Abkürzung steht für *Micro Electro Mechanical System*. Der Oszillator enthält anstelle eines Schwingquarzes einen MEMS-Resonator aus Polysilizium. Dieses ist im Gegensatz zu einem Quarz nicht piezoelektrisch.

Solche MEMS-Oszillatoren besitzen eine ganze Reihe guter Eigenschaften, wie sich dem Datenblatt entnehmen lässt. Leider habe ich nur Oszillatoren für den

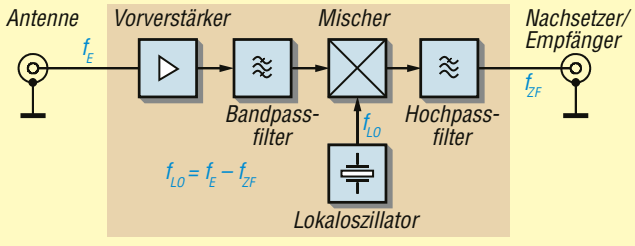


Bild 2: Prinzipieller Aufbau eines Konverters zur Umsetzung eines Eingangssignals im Gigahertz-Bereich in das 2-m- oder 70-cm-Band

Tabelle 1: Erforderliche LO-Frequenz in Abhängigkeit von Eingangs- und Nachsetzerfrequenz, siehe Bild 2

f_E [MHz]	f_{ZF} [MHz]	f_{LO} [MHz]
1296 … 1298	144 … 146	1152
1296 … 1298	432 … 434	864
2320 … 2322	144 … 146	2176
2320 … 2322	432 … 434	1888

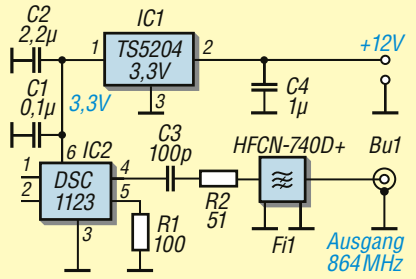


Bild 3: Schaltplan der 864-MHz-Oszillatorbaugruppe DSC-V1

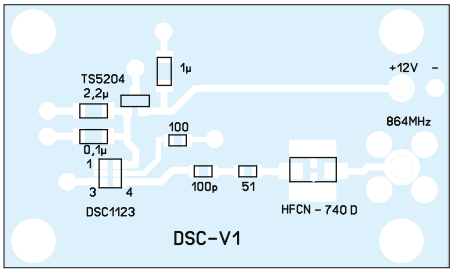


Bild 4: Bestückungsplan der Leiterplatte DSC-V1, Originalabmessungen: 50 mm × 30 mm

Frequenzbereich von 2,3 MHz bis 460 MHz gefunden. Interessant fand ich die Ausführung für 432 MHz. Die zweite Harmonische 864 MHz wäre die passende Oszillatorfrequenz für einen Umsetzer von 1296 MHz nach 432 MHz, siehe Tabelle 1. Frequenzverdoppler für 432 MHz lassen sich sehr effektiv mit einem geeigneten Ringmischer realisieren.

Ich habe zwei Oszillatormuster gebaut, beide funktionieren gut. Die Schaltung ist in Bild 3 zu sehen. Nach dem Hochpassfilter HFCN-740D steht die gewünschte zweite Harmonische an Bu1 zur Verfügung. Der Oszillator ist außerordentlich frequenzstabil und nimmt nur wenig Strom auf; die Leiterplatte ist mit 50 mm × 30 mm sehr platzsparend, siehe Bild 4.

Erwartungsgemäß gibt es bei 432 MHz im Nachsetzer eine Pfeifstelle, die man aber tolerieren kann. Bei einem der Muster habe ich den DSC1123 mithilfe von Heißluft aufgelötet. Beim anderen wurden erst die Kontaktflächen der Leiterplatte verzinnt und dann der Schaltkreis auf herkömmliche Weise mit dem Lötkolben auf die Platine gelötet. Beide Methoden funktionierten gut.

Ich habe auch die Verdopplung mit Erfolg erprobt, diesen Weg aber nicht weiter verfolgt, denn eigentlich hatte ich ja nach einem Oszillator für 1152 MHz gesucht.

■ 1152-MHz-Oszillator DSC-V4

Im Angebot des Distributors *Mouser* (*www.mouser.de*) fand ich unter der Typenbezeichnung *ECXV-L37C2N-1152.000* einen Oszillator mit den Abmessungen 7 mm × 5 mm. Er hatte mit 1152 MHz genau die gewünschte Frequenz. Es handelt sich dabei um einen VCXO, also einen Oszillator, bei dem die Ausgangssignalfrequenz über eine von außen angelegte Spannung eingestellt werden kann. Man braucht zu diesem Zweck keinen Mikrocontroller mit entsprechender Software.

Der angebotene Oszillatortyp arbeitet mit einer Betriebsspannung von 3,3 V und 28 mA Nennstrom. Die Umgebungstemperatur darf zwischen –40 °C und 85 °C liegen, dabei beträgt die Frequenzstabilität ±25 ppm.

Die LVDS-Ausgänge (engl. *Low-Voltage Differential Signaling*) liefern nur einen relativ geringen Pegel. Dieser betrug im vorliegenden Fall jeweils etwa –12 dBm an $Z = 50\ \Omega$. Die Ausgänge sind an Pin 4 und Pin 5 herausgeführt. Für die vorgesehene Anwendung kann man entweder beide Pins nutzen oder auch nur einen. Der andere bleibt dann frei.

Die Einstellung der genauen Frequenz erfolgt mit einer Steuergleichspannnung an Pin 1. Diese darf im Bereich von 0,3 V bis 3,0 V liegen. Sie wird im Datenblatt mit typisch 1,65 V angegeben.

Ich habe die Betriebsspannungsversorgung darauf eingestellt. Es ist wichtig, dass die Steuerspannung sehr stabil und rauscharm ist. Für alle Baugruppen habe ich 12 V als Versorgungsspannung gewählt. Eine erste Stabilisierung erfolgt auf 5 V, die weitere dann auf 3,3 V. Letztere ist auch die Betriebsspannung des Oszillatorbausteins und der Ausgangswert für die Erzeugung der Steuerspannung.

Für die Bereitstellung von 3,3 V nutze ich den Schaltkreis TS5204CX33. Dieser ist als sehr rauscharmer Spannungsregler mit einer niedrigen Drop-Out-Spannung spezifiziert. Sein maximaler Ausgangsstrom beträgt 80 mA. Für den vorgesehenen Einsatz genügte eine Ausführung im SOT-23-Gehäuse. Die auftretende Verlustleistung bei normalem Betrieb liegt unterhalb des zulässigen Wertes.

Mit Vorwiderständen habe ich die Steuerspannung auf einen Wert zwischen 1,6 V und 1,8 V begrenzt. Für die von mir bisher realisierten Oszillatoren mit dem *ECXV-L37C2N-1152.000* waren zur genauen Frequenzeinstellung stets etwa 1,7 V notwendig.

Da die Steuerspannung nun sehr stabil war, blieben als maßgebliche Faktoren für eine exakte Oszillatorfrequenz nur die Umgebungstemperatur und die Aufheiztemperatur des Oszillatorbausteins. Wenn sich die Leiterplatte mit dem *ECXV-L37C2N-1152.000* und der sonstigen Beschaltung, wie HF-Schaltkreisen und Spannungsstabilisatoren, in einem nahezu geschlossenen Gehäuse befindet, stellt sich nach einiger Aufheizzeit ein thermisches Gleichgewicht ein. Dies bedeutet, dass dann die Frequenz des Oszillators nahezu konstant bleibt.

Für FT8- oder EME-Funkbetrieb habe ich keine Untersuchungen angestellt. Bei SSB, CW und FM reicht die Frequenzstabilität aber aus, wenn die Baugruppen innerhalb von Wohnräumen betrieben werden. In der Praxis ließen sich damit Baken auf 23 cm und 13 cm empfangen. Dazu nutzte ich einen Konverter auf 2 m sowie einen Yaesu FT-818ND als Nachsetzer und brauchte den ganzen Tag lang den Transceiver nicht nachzustimmen.

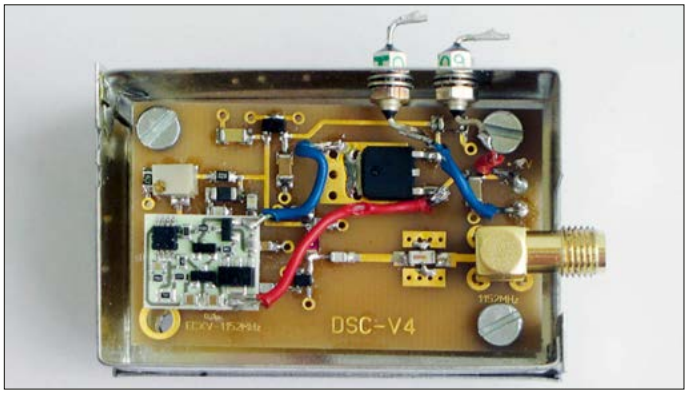


Bild 5: 1152-MHz-Oszillatorbaugruppe DSC-V4; auf dem Oszillatorschaltkreis ist eine Heizplatine aufgeklebt, die für thermische Stabilität sorgt.

Um den Aufheizvorgang zu beschleunigen, wird der Oszillatorschaltkreis in der Praxis oft mit einer regelbaren Heizung ausgestattet. Eine mögliche Lösung ist der *Präzisionsquarzheizer 40° QH40A* von *Kuhne electronic*. Alternativ ist der von Uwe Richter, DC8RI, in [1] vorgestellte Quarzheizer einsetzbar. In beiden Fällen ist die Funktionsweise folgende: Die auf einer kleinen Leiterplatte befindliche Baugruppe erwärmt den Quarz oder Quarzoszillator bis auf eine Temperatur von z. B. 40 °C und hält diesen Wert danach weitestgehend konstant.

Die Leiterplatte des Präzisionsquarzheizers wollte ich auf den Oszillatorschalt-

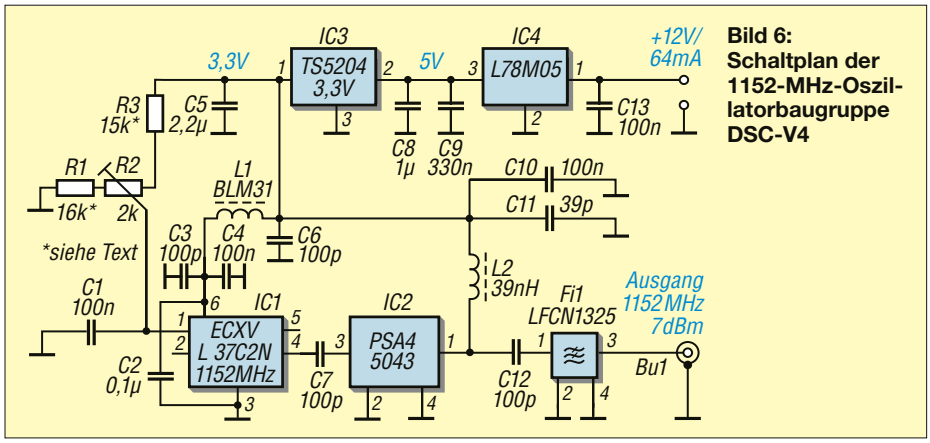


Bild 6: Schaltplan der 1152-MHz-Oszillatorbaugruppe DSC-V4

kreis aufkleben. Ein zu diesem Zweck beschaffter Wärmeleitklebstoff versagte leider kläglich, die kleine Heizplatine rutschte immer wieder ab. Nach mehreren Versuchen mit Sekundenklebstoffen hatte ich endlich Erfolg mit der Sorte *UHU Sekunden Kleber blitzschnell Minis 3 × 1 g*. Die Klebestelle war nach etwa 15 min belastbar.

Da der Ausgangspegel des Oszillatorschaltkreises mit etwa –12 dBm für eine Mischeraussteuerung zu gering war, musste noch ein passendes Verstärkerbauelement gefunden werden. Ich habe den *PSA4-5043+* von *Mini-Circuits* gewählt, da mich dessen Daten überzeugten. Er wird mit den Attributen *Ultra Low Noise Figure, 0.75 dB*, *High IP3* und *Low DC Power Consumption* beworben. Er ist von 50 MHz bis 4 GHz universell einsetzbar. Ich nutze ihn als HF-, ZF- und Oszillatorsignalverstärker. Interessant ist noch, dass er intern an 50 Ω angepasst ist. Seine Betriebsspannung darf 3 V oder 5 V betragen. Die Stromaufnahme liegt dann bei 33 mA bzw. 56 mA.

Der Oszillatorbaugruppe für 1152 MHz habe ich die Bezeichnung *DSC-V4* gegeben. Die dazugehörige Leiterplatte ist 1 mm dick und hat die Abmessungen 50 mm × 30 mm. Sie passt in ein handelsübliches Weißblechgehäuse [2]. Die Bestückung geht aus Bild 7 hervor. In Bild 5 ist eine fertige Baugruppe zu sehen, einschließlich der kleinen Heizplatine für den Oszillator.

Im Einschaltmoment floss bei 12 V Versorgungsspannung ein Strom von 147 mA, der recht schnell auf 72 mA absank und dann stabil blieb.

Der Schaltplan in Bild 6 zeigt nach dem Oszillatorbaustein IC1 noch einen Verstärker IC2 mit dem *PSA4-5043*, der den Ausgangspegel auf etwa 7 dBm anhebt. Dies ist für 7-dBm-Ringmischer ausreichend. Zur Unterdrückung von Oberwellen ist noch ein Tiefpassfilter *LFCN1325* eingefügt. Auch dieses stammt von *Mini-Circuits*. Seine Dämpfung bei 1152 MHz ist mit etwa 1 dB vernachlässigbar gering.

Zwei Spannungsregler sorgen für stabile Betriebsspannungen innerhalb der Baugruppe. Zunächst erzeugt der L78M05 aus 12 V eine Spannung von 5 V. Diese wird dann von dem bereits erwähnten TS5204 auf 3,3 V stabilisiert. Die letztgenannte Spannung speist Oszillator- und

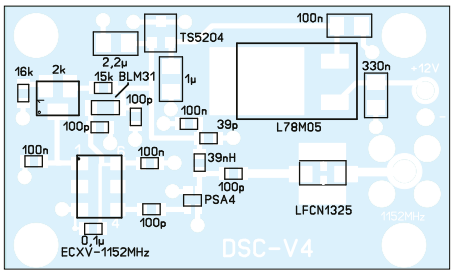


Bild 7: Bestückungsplan der Leiterplatte DSC-V4, Originalabmessungen: 50 mm × 30 mm

Verstärker-IC. Die doppelte Stabilisierung trägt erheblich zur Frequenzstabilität der Oszillatorbaugruppe bei. Mit dem Einstellwiderstand R2 wird die gewünschte Frequenz auf genau 1152 MHz im kalten Zustand eingestellt und dann bei durchgewärmter Baugruppe korrigiert.

Wegen des aufgeklebten Heizers verläuft die Erwärmung anfangs recht schnell. Die Heizplatine kann aber noch nicht die Endtemperatur der Aufheizung der gesamten Oszillatorbaugruppe erzeugen. Zusammen mit der Erwärmung der Spannungsregler und der thermischen Isolationswirkung des Gehäuses ist das Temperaturgleichgewicht jedoch nach relativ kurzer Zeit erreicht.

Wer keine Heizplatine einsetzen möchte, kann alternativ einen PTC-Thermistor verwenden. Der von mir getestete Typ trägt die Bezeichnung *YQS5745PTO* und stammt vom Hersteller *Amphenol*. Er ist sehr preiswert und ebenfalls z. B. bei *www.mouser.de* erhältlich.

Auch dieses Bauteil habe ich mit dem genannten Sekundenklebstoff auf dem Oszillatorschaltkreis befestigt. Dazu war jedoch etwas Vorarbeit nötig. Vom Thermistor musste einer der starren Anschlussdrähte vorsichtig abgelötet werden. Am Rand des Thermistors, wo sich zuvor der starre Anschlussdraht befand, war nun ein Stück dünne flexible Litze aufzulöten. Dann konnte ich das Bauelement mit dieser Seite auf den IC kleben. Die beiden Anschlussdrähte kamen an den Plus- bzw. Minuspol der 12-V-Versorgungsspannung.

Im Einschaltmoment flossen 141 mA und im erwärmten Zustand 80 mA. Mit diesen Ergebnissen war ich sehr zufrieden. Das Temperaturgleichgewicht stellte sich bereits nach etwa 10 min ein.

■ 23-cm-Konverter für 2-m-Nachsetzempfänger

Der zuvor beschriebene 1152-MHz-Oszillator ist für viele Anwendungen geeignet. Ein sinnvoller Einsatz ist sicher ein Konverter, der das 23-cm-Band in die 2-m-Lage umsetzt.

Für ein erstes Versuchsmuster habe ich ein vorhandenes Aluminiumgehäuse genutzt. Der Probeaufbau funktionierte zwar, aber die Mechanik gefiel mir nicht. Bei der Suche nach Alternativen fand ich dann bei [3] passende Aluminium-Kleingehäuse mit der Bestell-Nr. *AKG502080* und den Abmessungen 50 mm × 20 mm × 80 mm (B × H × L). In solche Gehäuse habe ich dann alle meine weiteren Entwicklungsmuster eingebaut, siehe auch Bild 1.

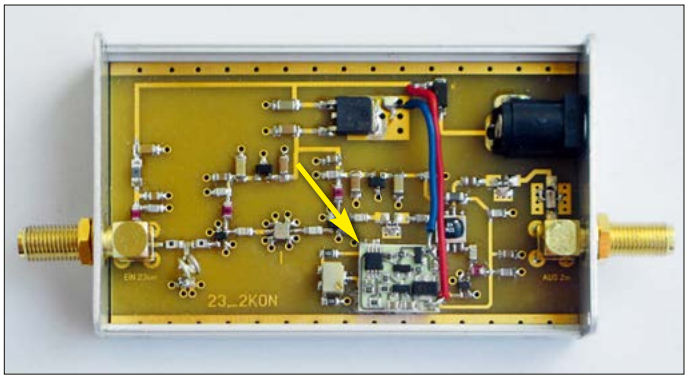


Bild 8: Fertig aufgebauter 23-cm-Konverter für 2-m-Nachsetzer; der mit einer Heizplatine versehene 1152-MHz-Oszillator ist hier bereits integriert (Pfeil).

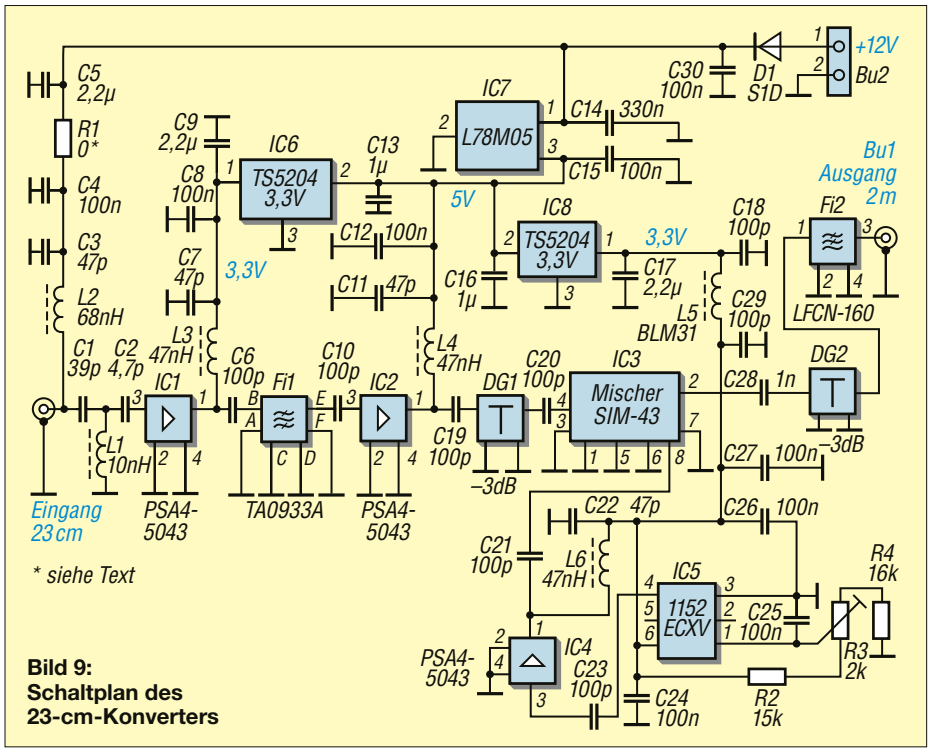


Bild 9: Schaltplan des 23-cm-Konverters

Der Schaltplan des Konverters ist in Bild 9 zu sehen. Der 1152-MHz-Oszillator ist in den Konverter integriert. Meinen Aufbau im Aluminium-Kleingehäuse zeigt Bild 8. Die Heizplatine des Oszillators ist gut erkennbar. In Bild 10 ist der Bestückungsplan der Konverterplatine dargestellt.

Schaltungsbeschreibung

Den Konverter habe ich eingangsseitig so konzipiert, dass ein 23-cm-Vorverstärker ferngespeist werden kann. Dazu dienen am 23-cm-HF-Eingang die Bauteile L2, C3, C4, R1 und C5. Bleibt R1 unbestückt, findet keine Fernspeisung statt.

Das 23-cm-Signal gelangt über C1 zu einem Hochpassfilter, bestehend aus L1 und C2. Beide Bauteile sollten von guter Qualität sein. Die Spule hatte ich zunächst aus 0,5 mm dickem CuAg-Draht mit zwei Windungen und einem Innendurchmesser von 3 mm hergestellt. Später konnte ich 10-nH-Chip-Drosseln bekommen. Beide Ausführungen erwiesen sich bei meinen Messungen als gleichwertig.

Nach dem Hochpassfilter, welches unterhalb 500 MHz eine ausreichend hohe Dämpfung aufweist, gelangen die 23-cm-Signale auf eine Verstärkerstufe mit dem MMIC *PSA4-5043*. Diesen Schaltkreis hatte ich bereits weiter vorn beschrieben. Er wird in der Vorstufe mit 3,3 V betrieben, ist mit 0,73 dB bei 1 GHz sehr rauscharm und bringt vor dem Bandpassfilter Fi1 genügend Verstärkung auf (17,5 dB bei 1 GHz). Der IC ist an die Systemimpedanz $Z = 50\ \Omega$ angepasst.

Das im Signalweg folgende Bandpassfilter Fi1 vom Typ *TA0933A* hat einen Durchlassbereich von 1291 MHz bis 1341 MHz. Es erfasst damit den gewünschten 23-cm-Bereich von 1296 MHz bis 1298 MHz recht gut. Die Einfügedämpfung ist herstellerseitig mit maximal 5 dB angegeben. Bei meinen zahlreichen Messobjekten lag dieser Wert zwischen 2,5 dB und 5 dB.

Die vom Hersteller angegebene Dämpfung im Frequenzbereich von 800 MHz bis 1200 MHz beträgt typisch 53 dB, von 1440 MHz bis 1800 MHz liegt sie bei 50 dB. Diese Werte konnte ich ebenfalls erreichen.

Bei Messungen am Konverter ist der maximal zulässige Pegel von 10 dBm am Eingang des Filters zu beachten. Bei dessen Überschreitung kommt es zu irreparablen Defekten am Filter!

Nach dem Filter folgt eine weitere Verstärkerstufe mit dem MMIC PSA4-5043, die mit 5 V betrieben wird. Der Ausgang dieser Stufe geht über ein 3-dB-Dämpfungsglied vom Typ *Susuma PAT 1220 50 Ω* an Pin 4 des eingesetzten Mischers *SIM-43+*. Dieser ist in SMD-Bauweise ausgeführt und arbeitet für den Oszillator an Pin 8 und den HF-Signaleingang an Pin 4 im Bereich von 750 MHz bis 4200 MHz, während der ZF-Ausgang an Pin 2 von 0 MHz bis 1500 MHz benutzt werden kann. (wird fortgesetzt)

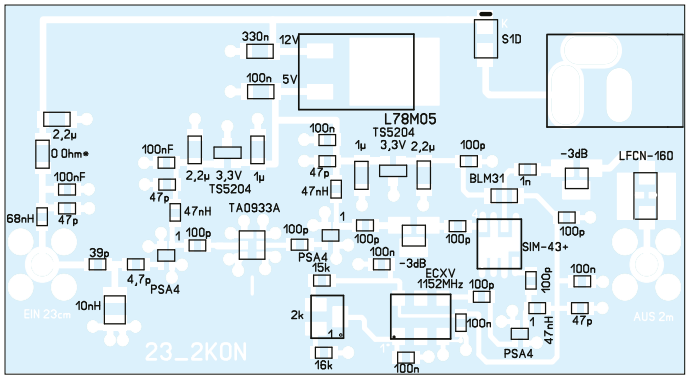


Bild 10: Bestückungsplan des 23-cm-Konverters; die Originalabmessungen der Platine betragen 80 mm × 46,5 mm.

Literatur und Bezugsquellen

[1] Richter, U., DC8RI: Heizplatine mit Temperaturregelung für Quarzoszillatoren. FUNKAMATEUR 72 (2023) H. 10 S. 790–792, FA-Leserservice: *BX-095*

[2] Otto Schubert GmbH, Roßtal, Tel. (09127) 1686; *www.schubert-gehaeuse.de*

[3] FUNKAMATEUR-Leserservice: Majakowskiring 38, 13156 Berlin, Tel. (030) 44669472, Fax -69, E-Mail: *shop@funkamateur.de*; Online-Shop: *www.funkamateur.de → Online-Shop*

Nachlese

■ Abwärtskonverter für QO-100 FA 8/23, S. 597

Das Rufzeichen des Entwicklers lautet korrekt DO5DSH.

■ QRP-QTC FA 9/23, S. 749

Die Adresse der Website von Helmut Seifert, DL2AVH, wurde in der mittleren Spalte zweimal falsch angegeben. Korrekt ist, wie in der rechten Spalte, die Domain *eu*, also: *www.dl2avh.eu*

■ Messung von Empfindlichkeit und Rauschmaß bei Empfängern FA 10/23, S. 784–785

Im ersten Absatz auf S. 785 muss es richtig heißen: Der Signal-Rausch-Abstand eines empfangenen Signals verschlechtert sich um 16 dB bzw. Faktor 40 zwischen dem Ein- und dem Ausgang des Empfängers.

Alle bis zum Zusammenstellen des FA-Jahrgangs-PDFs bekannt gewordenen Fehler werden dort korrigiert.

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

zum Anzeigenteil

weiter zu nächsten redaktionellen Seite

Arbeitskreis Amateurfunk & Telekommunikation in der Schule e.V.

Bearbeiter:
Werner Dreckmann, DH4KAV
Krokusweg 16 b
53819 Neunkirchen-Seelscheid
E-Mail: dh4kav@aatis.de

■ Weihnachtsbasteleien

Die besinnliche Advents- und Weihnachtszeit ist traditionell auch Bastelzeit. Da die Weihnachtsferien weniger Möglichkeiten für Freiluftaktivitäten bieten, besteht also eine gute Gelegenheit, interessierte Kinder mit Elektronikbasteleien zu beschäftigen. Die Klassiker



AS122 im Ständer **Foto: D. Mester**

dafür sind der blinkende Weihnachtsbaum *AS122* und der Blinkstern *AS118*. Bei beiden Bausätzen erfolgt der Aufbau nicht mit SMDs, sondern mit herkömmlichen Bauelementen, also ideal für die ersten Lötversuche mit Kindern und Jugendlichen an langen Winterabenden.

Wer einen neuen 3D-Drucker unter dem Weihnachtsbaum vorfindet, kann für den *AS122* gleich einen Weihnachtsbaumständer drucken. Die Druckdatei mit dem Design von Dorothee Mester kann unter *Tipps zu den Bausätzen* von der AATiS-Website heruntergeladen werden. Dort findet sich auch ein Entwurf von Christin Posadowsky, DF1CP, zum Download, der speziell für den *Maustag* im OV O27 erstellt wurde.

■ Das war das 19. Treffen Amateurfunk Erzgebirge (TAE)

Wie bereits in den vergangenen Jahren trafen sich über 50 YLs/XYLs und OMs vom 6. bis 8. 10. im Dorfklub Börnichen und im Hotel-Restaurant „Zur Heinzebank“ in Wolkenstein. Neben zahlreichen individuellen Gesprächen der schon angereisten Gäste am Freitagabend stand der Sonnabend im Zeichen der geplanten Vorträge.



Dr. Martin Rothe, DF3MC, Auswerter des *Bayerischen Bergtags* (BBT), berichtete über die Geschichte und die aktuellen Trends dieses Contests. Bewundernswert sind die Traditionspflege und die Outdoor-Aktivitäten, insbesondere bei den winterlichen Aktionen. An die Bastler und Tüftler richte sich der Vortrag von Andreas Lindenau, DL4JAL, zum Thema *Signalverfolger-Messstift für DC, NF und HF*.

Nachmittags stand das Thema *Geschichte des Funkwesens*, vorgetragen von Jürgen, DL4JWU, an. Der 1924 erbaute schwedische Längstwellensender SAQ begeistert jedes Jahr mit seinen Aussendungen zahlreiche Enthusiasten in der ganzen Welt. Bisher war unklar, wie – neben der Sendetechnik – die Empfangstechnik in der damaligen Zeit funktionierte. Jürgen konnte jetzt mithilfe von schwedischen Funkfreunden das Rätsel aufdecken.

Steffen Hamperl, DM6WAN, schlug ein anderes Kapitel der Funkgeschichte auf: Zahlreiche, vor 100 Jahren gegründete Radioklubs, vereint im *Deutschen Funk-Kartell*, waren auch Geburtshelfer des sich entwickelnden Amateurfunks in Deutschland. Aus diesem Grund ist von Januar bis Mai 2024 geplant, eine Serie von Sonderrufzeichen mit dem Suffix 100FK in die Luft zu bringen, einschließlich attraktiver Diplome. Infos unter: *https://100fk.de*

Joachim Kampe, DM6JKC, berichtete über die umfangreichen Aktivitäten in der Bewerbungsphase von Chemnitz zur *Kulturhauptstadt Europas 2025* und das aktuell eingereichte Projekt. Leider wurde diese von einer „Fachkommission“ ohne Begründung abgelehnt. Vielleicht gibt es beim nächsten TAE neue Informationen.

Der Abend stand dann im Zeichen der „Verdeckten Kommunikation im Kalten Krieg“. Eine spannende Zeitreise, vorgetragen von



Exkursion zu Saigerhütte **Foto: DE5KUS**

Paul Reuvers, PE1BXL, und Marc Simons, PE1RRT, vom Crypto-Museum Eindhoven. Am Sonntag, dem 8. 10., führte uns eine Exkursion zur Saigerhütte Grünthal in Olbernhau. Der heutige Museumskomplex ist Teil des UNESCO-Welterbes Montanregion Erzgebirge. Die Geschichte, wie das Kupfererz verarbeitet und das Kupferblech aus der Grünthaler Saigerhütte auf Dächer und Kirchtürme in ganz Europa kam, fand großes Interesse. Nach einem gemeinsamen Mittagessen verabschiedeten wir uns mit dem Versprechen, dass wir uns zum 20. TAE wiedertreffen wollen. **Tnx Info DM6WAN und DL2HSC**

■ Maustag 2023 beim OV Ennepetal O27

Am 3. 10. 2023 war es endlich so weit und wir konnten unseren ersten Maustag durchführen. Schon weit im Voraus begann ein Team mit der Planung und Vorbereitung. Wir hatten im Sommer bei unserer Ferienspaßaktion sehr gute Erfahrungen mit den AATiS-Bausätzen gemacht, bei der wir mit den Teilnehmern die Morsetaste *AS001* erfolgreich aufbauten. Daher entschieden wir uns, passend zur Jahreszeit, für den AATiS-Weihnachtsbaum-Bausatz *AS122*. Gemäß dem diesjährigen Motto *Türen auf mit der Maus* konnten wir dann unsere Türen für insgesamt 14 Kinder und 17 Erwachsene (Eltern) öffnen.

Wir hatten mehrere Aktionen geplant wie z. B. Funkbetrieb mit unseren Ausbildungsrufzeichen, einen kleinen Peilwettbewerb, Funkbetrieb über den QO-100, sowie die Beantwortung aller Fragen zum Thema Amateurfunk.



Der OV O27 lädt ein zum Maustag **Foto: DF6DP**

Wie sich im Laufe der Veranstaltung herausstellte, war das absolute Highlight der Aufbau und das Zusammenlöten des Weihnachtsbaumes. Unsere YL Christin, DF1CP, hatte für den Maustag extra eine angepasste Version des Weihnachtsbaumständers konstruiert und so wurden über 20 funktionierende „eingestielte“ Weihnachtsbäume, sowie jeweils ein AATiS-Löt- und Fuchsjagddiplom von den Kindern mit nach Hause genommen.

Fazit: Wir konnten aufgrund der Aktion bereits jetzt schon zwei neue Mitglieder in unserem OV Ennepetal O27 aufnehmen. Der Maustag ist insgesamt eine tolle Veranstaltung und eignet sich sehr gut, um für den Amateurfunk wirksame Öffentlichkeitsarbeit zu leisten. Nächstes Jahr sind wir auf jeden Fall wieder dabei! **Tnx Info Matthias Roxer, DF6DP, OVV O27 Ennepetal**

CB- und Jedermannfunk

Bearbeiter:
Harald Kuhl, DL1AX
Postfach 25 43, 37015 Göttingen
E-Mail: cbjf@funkamateur.de

100 Jahre 11-m-Band

In den vergangenen Wochen haben sich in Europa die 100-jährigen Radiojubiläen gehäuft. So feierten Radiofans und Rundfunkhäuser am 29.10. „100 Jahre öffentlichen Rundfunk in Deutschland“. Der DARC e.V. brachte zum Anlass nahe dem Standort des damaligen MW-Senders eine Gedenktafel an, siehe die Rubrik DL-QTC in diesem FA auf Seite 1004. Auf den Amateurfunkbändern sind zum Jubiläum noch die Sonderstationen *DL100Radio* und *DB100RDF* aktiv.

Die BBC-Regionalstation in Aberdeen ist seit 10.10.1923 auf Sendung, woran die britische Sonderstation *GB2BD* am 4.11. und 5.11. mit Funkverkehr direkt aus dem schottischen BBC-Haus erinnerte. Der Längstwellensender mit dem Rufzeichen *SAQ* im schwedischen Grimeton funkt dagegen „erst“ im 99. Jahr und das „Hundertjährige“ steht für Dezember 2024 an, wobei die offiziellen Feierlichkeiten im Sommer 2025 stattfinden werden, was vielleicht für die Planung der einen oder anderen Skandinavienreise relevant sein könnte.

Weniger bekannt sein dürfte, dass vermutlich auch unser 11-m-Band erstmals vor 100 Jahren von Menschenhand mit Funksignalen bedacht wurde. Damals waren es Hobbyfunker und Radiobastler, die erstmals auf Kurzwelle Empfangs- und Sendeversuche durchführten. Dabei fanden sie bei ihren Experimenten bald heraus, dass sich in diesem Wellenbereich mit weitaus weniger Aufwand bezüglich Antennen und Sendeleistung große Entfernungen per Funkwellen überbrücken ließen. Dies im Vergleich zur damals von professionellen Funkdiensten noch präferierten Längst-, Lang- und Mittelwelle.

In der Ausgabe August 1923 der New Yorker Fachzeitschrift *Radio News* befasste sich Redakteur und Herausgeber H. Gernsback in seinem Beitrag „*Short Radio Waves*“ mit den Möglichkeiten, die die Kurzwelle für den Funkbetrieb über große Distanzen künftig bieten würde. Ferner berichtete er über Funkexperimente, die erstmals auf dem mit der damals verfügbaren Technik noch schwer erreichbaren 10-m-Band stattgefunden hatten.

Die Vermutung liegt nahe, dass auf dem Weg dorthin auch erste Funksignale im 11-m-Band rund um 27 MHz übertragen wurden. „Solche Wellenlängen werden künftig für die Funktelefonie mit geringer Leistung von Haus zu Haus verwendet“, prophezeite Gernsback vor rund 100 Jahren. Das klang schon sehr nach dem 11-m-Jedermannfunk, der Jahrzehnte später am 11.9.1958 in den USA seinen Anfang nahm und schließlich Mitte der 1970er-Jahre auch offiziell in der Bundesrepublik zugelassen wurde.

CB-Handfunkgerät Maas KCB-H-1000

Noch in diesem Dezember bringt Maas mit dem KCB-H-1000 ein neues CB-Handfunkgerät auf den europäischen Markt. Das ist erfreulich, denn solche Transceiver sind heute



Maas KCB-H-1000 **Werkfoto**

erfahrungsgemäß oft mit einem Ausstattungs- und Leistungsumfang versehen, der dem vieler aktueller CB-Mobilgeräte recht nahe kommt. Dadurch lassen sich die kompakten Geräte nicht nur als portable CB-Funkstation nutzen, sondern bei Bedarf mit abgesetzter Antenne eben auch im Fahrzeug. Das ist insbesondere auf Urlaubsreisen praktisch, denn so braucht man nicht mehrere, wenn man im Pkw daheim im Alltag ohne CB-Funk auskommt. Das neue Maas KCB-H-1000 eignet sich für diese doppelte Nutzung sogar besonders gut; dazu gleich mehr.

Zu den zentralen Ausstattungsdetails: Das Handfunkgerät lässt sich für alle in Europa üblichen Kanalnormen einstellen, also inklusive der in Deutschland zugelassenen 40 AM- und 80 FM-CB-Funkkanäle. Die Sendeleistung ist von 4 W auf 1 W reduzierbar, sowohl bei AM- als auch bei FM-Betrieb. Das spart Energie, wenn sich die gewünschte Reichweite schon mit geringer Leistung erzielen lässt. Die Spannungsversorgung erfolgt bei Portabelbetrieb per Akkumulator. Dieser ist nicht wie heute vielfach üblich auf der Geräterückseite als Einheit ansteckbar, sondern befindet sich wie früher im Handfunkgerät. Nach dem Lösen einer Schraube lässt sich der Stromspeicher entnehmen und bei Bedarf preisgünstig ersetzen.

Man lädt den Akkumulator im Gerät auf, wofür das KCB-H-1000 unter einer Abdeckung eine USB-C-Buchse für 5 V vorhält. Hier wirkt sich offenbar bereits die europäische Vorschrift der genormten Ladebuchse für portable Geräte aus. Über diese Buchse lassen sich per mitgeliefertem USB-C-Ladekabel nicht nur das beiliegende 5-V-/2-A-Steckerladegerät für 220 V, sondern zudem sogenannte *Powerbanks* zum Laden oder zur Stromversorgung anschließen, sodass man auch bei leerem internen Akkumulator weiter funken kann. Notfunker werden diese flexiblen Möglichkeiten zur Stromversorgung begrüßen. Ein 5-V-Adapter für die übliche 12-V-Kfz-Bordnetzbuchse liegt ebenfalls bei.

Die mitgelieferte Gummiwendelantenne wird auf die bei CB-Handfunkgeräten heute übliche BNC-Buchse gesteckt und verriegelt. Will man statt eingebautem Mikrofon und/oder Lautsprecher ein externes Lautsprechermikrofon anschließen, findet sich geschützt unter einer weiteren Gummiabdeckung die kombinierte Doppelklinkenbuchse 2,5 mm und 3,5 mm. Diese Lösung ist als „Kenwood-Norm“ weit verbreitet, sodass bereits vorhandenes Zubehör am neuen Gerät weiter nutzbar ist.

Eine weitere Anschlussmöglichkeit liegt auf der Unterseite des Handfunkgerätes: Dort lässt sich ein mitgelieferter Kfz-Mobiladapter anstecken und mittels einer Schraube fixieren. Über die angebrachten Kabel ist nun eine Stromversorgung aus dem 12-V-Kfz-Bordnetz und der Anschluss einer externen Mobilantenne möglich. Denkbar wäre sogar der Einsatz als Heimstation mit Dachantenne, wobei es dann zur Übersteuerung des Empfängers durch hohe Empfangspegel kommen könnte. Von der umfangreichen Ausstattung mit Funktionen seien an dieser Stelle VOX, Monitortaste, Rauschunterdrückung, Zweikanalüberwachung, manuelle und automatische Rauschsperre, Notrufkanal und Kanalsuchlauf erwähnt. Das Handfunkgerät kommt mit komplettem Lieferumfang für 120 € in den Funkfachhandel.

CB-Kalender

täglich	Region Harz und Börde ab 19.30 Uhr auf Kanal 28 FM (27,285 MHz)
	Nordbayern-Runde 20 Uhr auf Kanal 17 USB (27,165 MHz)
freitags	CB-Funk-Runde Oberberg auf Kanal 33 FM (27,335 MHz)
	SSB-Runde Sachsen 20 Uhr auf Kanal 2 USB (26,975 MHz)
	Chiemgaurunde 21 Uhr auf Kanal 26 USB (27,265 MHz)
samstags	CB-Rhönrunde 21 Uhr auf Kanal 22 FM (27,275 MHz)
	NRW-Runde 22 Uhr auf Kanal 15 USB (27,135 MHz)
	OWL-Runde 22 Uhr auf Kanal 17 USB (27,165 MHz)
	Schleswig-Holstein-Runde 23 Uhr auf Kanal 7 FM (27,035 MHz)
sonntags	CB-Bayernrunde 10 Uhr auf Kanal 8 USB (27,055 MHz)
	Lima Radio München 10 Uhr auf Kanal 36 USB (27,365 MHz)
	Rhein/Main-SSB-Funkrunde 10 Uhr auf Kanal 14 USB (27,125 MHz)
	AM-Nostalgierunde Bergisches Land 10 Uhr auf Kanal 6 AM (27,025 MHz)
	SSB Bln/Brb 19 Uhr auf Kanal 3 USB (26,985 MHz), *dh7aao.heimat.eu*
so. – do.	Funkrunde Schwerin 19 Uhr auf Kanal 3 FM (26,985 MHz)
16.12.	Berg-DX ab 22 Uhr, Start auf Kanal 2 USB (26,975 MHz)

Kurzwelle in Deutsch

Liste analoger deutschsprachiger Sendungen auf Kurz- und Mittelwelle

UTC	Station – Frequenzen (kHz)
0000-2400	Channel 292* – 6070, 9670 (dt., engl., niederl.; D-r)
0000-2400	Radio Eule – 1500 (München; 10 W)
0400-2300	Funklust („Little Joe“) – 1485 (Erlangen; 0,01/0,1 kW)
0500-0525	Missionswerk Neues Leben – **3995**, 5920 (D-o via HCJB)
0500-2300	Radio HCJB Deutschland – 3995, 5920 (D-o; zeitw. Relaissendungen)
0525-0530	Die Lutherische Stunde – **3995**, 5920 (D-o via HCJB)
0530-0525	Radio HCJB Deutschland – **3995**, 5920 (D-o)
0600-0630	Deutscher Wetterdienst – 5905, **6180** (Seewetterbericht; D-p)
0600-0633	Radio Ö1 International – 6155 (Mo-Sa)
0600-0757	China Radio International – 17 615, **17 720** (Musikprogramm)
0700-0725	Radio Rumänien International – 9440 (zzt. Inaktiv), 11 620
0700-0800	RNI Goldrausch – 6070 (Sa; D-r)
0700-2000	Channel 292* – 3955 (dt., engl., niederl.; D-r)
0725-0730	Die Lutherische Stunde – **3995**, 5920 (D-o via HCJB)
0730-1000	Radio HCJB Deutschland – **3995**, 5920 (Sa, So – 0900; D-o)
0758-1500	Radio Europa 24 – 6150 (unregelmäßig dt., engl., niederl.; D-d)
0800-1800	Radio Mi Amigo – 6085 (dt., engl., franz., niederl.; D-k)
0820-0830	Radio Bukarest – 909, 1593 (So)
0900-1000	RNI Goldrausch – 6070 (So; D-r)
0900-1000	Welle 370 – 6095 (D-n; 1. So/Monat)
0900-1030	St. Martini Gemeinde Bremen – 3995, **5920** (So; D-o via HCJB)
0900-1100	JAKE-FM – 6070 (dt., engl.; Sa nach 4. So/Monat; D-r)
0900-1100	Magyar Radio 4 – 873, 1188, 1350
0900-1500	„100-kW-Marathon 2023” – 6070 (26.12. – AUT)
0900-1700	ShortwaveRadio – 6160 (engl., dt.; D-w)
0900-2100	Museumsradio AM 1476 – 1476 (Bad Ischl; Sa/So -2200)
0930-1030	Gemeindehilfsbund – 3995, **5920** (Sa; D-o via HCJB)
1000-1100	Radio Mi Amigo – 6085 (Fr; D-k)
1000-1100	Gemeindehilfsbund – 3995, **5920** (Mo-Fr; D-o via HCJB)
1000-1100	Radio DARC – **6055** (AUT), 6070 (D-r), 9670 (D-r); So
1000-1100	Rock A.M. – 6070 (4.12.; D-r)
1100-1127	Radio Slowakei International – 6005 (D-k)
1100-1200	AK biblische Ethik in der Medizin – 3995, **5920** (Mo-Fr; D-o via HCJB)
1100-1200	Radio Joystick – 7330 (1. So/Monat; AUT)
1100-1200	Radio PowerRumpel – 6070 (2. So/Monat; D-r)
1100-1200	Radio SE-TA 2 – 6095 (1. Sa im Quartal; D-n)
1100-1200	Radio SE-TA 2 – 6115 (1. So im Quartal; D-g)
1100-1200	SM Radio Dessau – 6095 (17.12.; D-n)
1100-1200	Radio Temeswar (Timisoara) – 630
1100-1600	Shortwaveservice – 6005 (D-k)
1130-1200	Ev. Missions-Gemeinden – 6055 (Sa, So; D-n)
1200-1230	Deutscher Wetterdienst – **5905**, 6180 (Seewetterbericht; D-p)
1200-1300	Radio Bukarest – 909, 1593 (Mo-Sa)
1200-1300	SM Radio Dessau – 6070 (2. So/Monat; AUT)
1200-1300	Welle 370 – 6070 (D-r; 4. So/Monat)
1200-1330	Radio HCJB Deutschland – 3995, **5920** (D-o; Sa, So 1030-)
1230-1325	Stimme der Türkei – 15 270
1300-1327	Radio Slowakei International – 6005 (D-k)
1300-1400	ABC Germany – 9670 (dt., engl.; 1. + 3. So/Monat; D-r)
1300-1400	Korches-Radio – 6070 (2. + 3. So/Monat; D-r)
1300-1400	Radio PowerRumpel – 6070 (Fr nach 2. So/Monat; D-r)
1300-1400	Welle 370 – 5960, 6095 (22.12.; D-n)
1300-1430	Welle 370 – 810 (Berlin; 3. So/Monat)
1300-1500	JAKE-FM – 6070 (dt., engl.; 4. So/Monat; D-r)
1330-1400	Licht des Evangeliums – 3995, **5920** (D-o via HCJB)
1400-1500	Radio Ohne Namen – 6070 (Fr; D-r)
1400-1800	Radio HCJB Deutschland – 3995, **5920** (Sa, So -1830; D-o via HCJB)
1430-1457	Radio Slowakei International – 6005 (D-k)
1500-1555	Radio Rumänien International – 11 660 (zzt. inaktiv), 15250
1500-2300	ShortwaveRadio – 3975 (engl., dt.; D-w)
1530-1600	SM Radio Dessau – 1386 (Fr im Dezember; LTU)
1600-1630	Deutscher Wetterdienst – 5905, **6180** (Seewetterbericht; D-p)
1600-1655	Stimme Koreas – 6170, **9425**
1600-1700	Radio DARC – 6070, **9670** (Mo; D-r)
1600-1757	Radio China International – 5970, **7380** (Musikprogramm)
1700-1730	Polnischer Rundfunk – 1386 (LTU)
1700-1800	artistRadio – 3955, 6070 (engl., dt.; Mo; D-r)
1700-1800	Schweizer Radio und Fernsehen – 3985 (D-k)
1700-1800	Radio PowerRumpel – 3955 (Fr nach 2. So/Monat; D-r)
1700-2000	Shortwaveservice – 3985 (D-k)
1700-2300	Radio Sylvia – 3955 (-1900), **6070** (1. Sa/Monat; D-r)
1730-1755	Missionswerk Neues Leben – **3995**, 5920 (D-o via HCJB)
1800-1827	Radio Slowakei International – 3985 (D-k)
1800-1830	Licht des Evangeliums – 3995, **5920** (Mo-Fr; D-o via HCJB)
1800-1855	Stimme Koreas – 6170, **9425**
1800-1900	Stimme Indonesiens – 3325, 4750
1800-1900	Korches-Radio – 3955 (1.12.; D-r)
1800-1900	Radio Ohne Namen – 3955 (Mo; D-r)
1800-1957	Radio China International – 6160, **7395**, 9615 (Musikprogramm)
1800-2100	NDR – „Gruß an Bord” – 24.12.: 6030 (FRA), 6080 (UZB), 9635 (D-n), 11 650 (FRA), 13 725 (D-n), 15 770 (USA-o)
1830-1858	Stimme Vietnams – 9730, **11 885**
1830-1925	Stimme der Türkei – 5945
1855-1900	Die Lutherische Stunde – **3995**, 5920 (D-o via HCJB)
1900-1930	Radio Taiwan International – 5900 (BUL)
1900-1955	Radio Rumänien International – 6180 (zzt. inaktiv)
1900-1955	Stimme Koreas – 6170, **9425**
1900-2000	Radio DARC – 3955 (D-r)
1900-2000	Radio Kairo – 9410
1900-2000	Radio Neumarkt (Targu Mures) – 1197, **1323**, 1593 (Mo-Sa)
1905-1935	Radio HCJB Deutschland – **3995**, 5920 (Plattdeutsch; Mo-Fr; D-o)
1930-2000	Radio Tunis Chaine Int. – 963
1935-2100	Radio HCJB Deutschland – **3995**, 5920 (Sa, So 1900-; D-o)
2000-2028	Stimme Vietnams – 9730, **11 885**
2000-2030	Deutscher Wetterdienst – 5905, **6180** (Seewetterbericht; D-p)
2000-2100	KBS World Radio – 3955 (GB)
2100-2200	Radio ZP 30 (Abendjournal) – **3995**, 5920 (Di-Sa; D-o via HCJB)
2200-0459	Channel 292* – 3955 (dt., engl., niederl.; D-r)
2200-2300	Radio HCJB Deutschland – **3995**, 5920 (Mo, So 2000-; D-o via HCJB)

Sendungen im DRM-Modus

UTC	Station – Frequenzen (kHz)
0000-2400	Funklust (ex: biteXpress) – 15 785 (Erlangen)
0000-2400	Berliner Hochschule für Technik – 26 040 (geplant)
0700-0725	Radio Rumänien International – 11 620 (zzt. AM)
0900-1400	Radio SE-TA 2 – 6195 (Tests, unregelmäßig, dt., engl.; D-ws)
1900-1955	Radio Rumänien International – 7235

* vermietet Sendezeit an verschiedene Anbieter; Info: *www.channel292.de*

Viele Stationen strahlen ihre Programme über Relaisstationen aus, die zum Teil außerhalb des Ursprungslandes liegen. Deren Standorte sind wie folgt gekennzeichnet:

AUT – Österreich (Moosbrunn)
BUL – Bulgarien (Kostinbrod)
D – Deutschland (-d Datteln, -g Gera, -k Kall/Eifel, -n Nauen, -o Weenermoor/Ostfriesland, -p Pinneberg, -r Rohrbach, -w Winsen/Aller, -ws Waldheim/Sachsen)
FRA – Frankreich (Issoudun)
GB – Großbritannien (Woofferton)
LTU – Litauen (Viesintos)
USA – USA (WRMI Okeechobee FL)

Die am besten hörbaren Frequenzen sind in **Fettdruck** wiedergegeben. **Hans Weber**

BC-DX-Informationen

■ Aus Woofferton und Waldheim

Wie in FA 11/2023 in dieser Rubrik berichtet, feierte die Kurzwellen-Sendestation Woofferton im vergangenen Oktober ihr 80-jähriges Bestehen. Bei KW-Sendetechnikern international unter dem Kürzel *WOF* bekannt, ist dies der letzte in Großbritannien noch aktive Kurzwellenrundfunk, der auch international sendet. Die Sendestation ist heute im Besitz von Encompass Digital Media und wurde 1997 von der BBC verkauft, damals an den Betreiber Merlin Communications.

Später kaufte VT Communcations den Senderbetreiber, der 2010 seinerseits in den Besitz des Unternehmens Babcock Media überging. Woofferton liegt südlich von Ludlow in Shropshire, England, und sein ausgedehntes Gelände erstreckt sich bis ins benachbarte Herefordshire.



Sonder-QSL anlässlich 80 Jahre WOF

Gebaut während des Zweiten Weltkriegs, ging die Sendestation am 17. 10. 1943 offiziell in Betrieb. Ursprünglich war der Standort bekannt als *Overseas Station Extension No 10* (OSE-10), bevor dieser um 1960 in *Woofferton Transmitting Station* umbenannt wurde. Laut einem Bericht von Alan Pennington vom *British DX Club* wurde *WOF* 1948 aufgrund finanzieller Engpässe der BBC kurzzeitig geschlossen. Doch die sowjetische Blockade Berlins führte zur baldigen Reaktivierung und von 1948 bis in die späten 1990er-Jahre diente Woofferton als Relaisstation für die *Voice of America* (VOA), die von dort hauptsächlich nach Osteuropa sendete. Eine frühe Senderkennung lautete entsprechend „*The Voice of America Relay Station in the United Kingdom*".

Für den technischen Betrieb von *WOF* blieb damals weiterhin die BBC verantwortlich. Seit diese ihren Kurzwellenstandort Daventry 1990 geschlossen hat, werden auch einige Programme des *BBC World Service* über Woofferton ausgestrahlt. Heute kommen von dort Sendungen verschiedener internationaler Auslandsdienste sowie privater Programmanbieter.

In Woofferton standen als technische Unterstützung aus den USA zunächst sechs 50-kW-Sender von RCA. Im Jahr 1963 erhielt die Station sechs 250-kW-Marconi-Sender vom Typ BD272, während man vier der alten RCA-



Jährlich am 24. 10., dem „Tag der Vereinten Nationen", strahlt der Längstwellensender *SAQ Grimeton* auf 17,2 kHz eine kurze Friedensbotschaft in Morsetelegrafie aus. QSL-Karten: DL1AX

Einheiten ausmusterte. Zwei der BD272 sind bis heute in Betrieb. In den Jahren 1979 und 1980 wurden die letzten verbliebenen RCA-Sender von 1943 abgebaut und durch vier 300-kW-Marconi-Einheiten vom Typ BD6124 ersetzt. Von 2005 bis 2008 gingen neue 250-kW-Sender des kroatischen Senderbauers RIZ in Betrieb, die zusätzlich zu AM auch für die Ausstrahlung von digitalem Kurzwellen-Rundfunk in DRM (*Digital Radio Mondiale*) ausgestattet sind.

Über einen dieser DRM-Sender sowie über zwei ältere AM-Sender, darunter eine der Einheiten von 1963, strahlte *WOF* zum 80. Jubiläum am 17. 10. das Sonderprogramm „*Woofferton at 80*" auf drei Kurzwellen aus. Frequenzen und Sendezeiten standen wie angekündigt rechtzeitig bei *funkamateur.de* online. Das hörenswerte Programm brachte Informationen zur Geschichte der Sendestation sowie Interviews mit heutigen und früheren Technikern. Zum Abschluss kamen die Pausenmelodien diverser internationaler Stationen, die über *WOF*-Sender zu hören waren oder weiterhin sind.

Empfangsberichte bestätigte der Betreiber Encompass per elektronischer QSL-Karte; siehe die Abbildung auf dieser Seite. Einen



***Radio SE-TA2* testete am 9. 10. auf 6195 kHz den neuen DRM-Sender am Standort Waldheim. Stationsbetreiber Christoph Gerber bestätigte Empfangsberichte per elektronischer QSL-Karte.**

Eindruck von den technischen Anlagen vermittelt unter *www.youtube.com/watch?v=QovPkM35aF0* ein Videorundgang mit Sendetechniker David Porter, G4OYX. Bei Encompass zeigte man sich im Nachgang überrascht über die große Zahl von Rückmeldungen und Empfangsberichten, die als Reaktion auf die Sendung zum 80. Stationsjubiläum eingegangen sind.

Auch Christoph Gerber erhielt für die DRM-Testsendung aus Waldheim seines *Radio SE-TA2* am 9. 10. auf 6195 kHz Empfangsberichte, wenn auch in erheblich geringerer Zahl. Seine Analyse der bisherigen Erfahrungen mit DRM auf Kurzwelle fällt kritisch aus. So nahm es viel Zeit und Ausdauer in Anspruch, um überhaupt eine Zuteilung für die Frequenz zur Ausstrahlung von DRM-Sendungen zu erhalten. Dies überrascht doch etwas, da zumindest tagsüber das 49-m-Band bekanntlich längst nicht mehr unter Überbelegung leidet.

Als noch gravierender schätzt jedoch auch Christoph die fehlende Verbreitung von DRM-Empfängern ein. Die Nutzung von WebSDR



Am 29. 10. 1923 begann im damaligen Berliner Voxhaus der öffentliche Rundfunk in Deutschland. Die Sonderstation *DB100RDF* erinnert noch bis 31. 12. an dieses Ereignis vor 100 Jahren und bestätigt Empfangsberichte übers QSL-Büro oder direkt via DO2PZ.

mit DRM-Decoder betrachtet er allenfalls als Notlösung, zumal die Audioqualität etwa bei der aktuellen Version von Kiwi-SDR noch zu wünschen übrig lasse. „Mein persönliches Fazit lautet daher: So schlecht ist ein guter AM-Empfang gar nicht, auch wenn es hin und wieder zu leichten Schwankungen kommen kann." Diese könne man als Radiohörer durchaus verkraften, die bei DRM vorkommenden Empfangsaussetzer dagegen nicht. Es werde sich das eine oder andere noch verbessern lassen, ist sich Christoph sicher. Zum derzeitigen Stand könne dieser digitale Sendemodus aber auf keinen Fall das bewährte und weltweit verbreitete AM-Radio komplett verdrängen.

Die Informationen hat Harald Kuhl, DL1AX, zusammengestellt.

ADDX
Ihr Partner für weltweiten Rundfunkempfang
In diesem Monat: => kostenlos:
ADDX-Info-Paket anfordern:
www.addx.de/info.php

Ausbreitung Dezember 2023

Bearbeiter:
Dipl.-Ing. František K. Janda, OK1HH
nám. 9. května 142
CZ - 25165 Ondřejov, Tschechien

Die Modelle zur Sonnenaktivität sagen normalerweise einen kontinuierlichen Anstieg in den nächsten zwei Jahren voraus. Im Gegensatz dazu prognostizierte man vor Kurzem mit moderneren Vorhersagemethoden einen zeitweisen Aktivitätsrückgang. Das war richtig, weil der über längere Zeit anhaltende Zustand der ungestörten Ionosphäre mit einer Sonnenfleckenzahl von nur etwa 100 korrespondiert. Die Liebhaber der oberen Kurzwellenbänder möchten natürlich mehr.

Zum Glück wird ihr Wunsch wahrscheinlich erfüllt, wenn auch mit etwas Verzögerung und ungeachtet der grafischen Darstellung bei *www.nasa.gov/solar-cycle-progression-and-forecast* Die Grafiken sagen nichts weiter aus, als dass sowohl ein massiver Anstieg und auch ein Abfall der Sonnenaktivität nicht sehr wahrscheinlich, aber durchaus möglich sind. Wir werden uns wahrscheinlich am ein oder zwei Jahre dauernden weiteren Anstieg erfreuen können.

Für Dezember 2023 gelten folgende Vorhersagen für die Sonnenfleckenzahl *R*: NOAA/NASA 92,5 (original), aber korrigiert auf 109,1; BOM/SWS (Australien) 128,5; SIDC (WDC-SILSO) 161 (klassische Methode) und 121 (kombinierte Methode). Die Ausbreitungsdiagramme in diesem Beitrag beruhen auf $R = 100$ und berücksichtigen die globalen Klimaveränderungen.

Im Oktober waren ionosphärische Störungen seltener, schwächer und kürzer als im September. Deshalb waren die Ausbreitungsbedingungen auf Kurzwelle stabiler und besser. Auf den Anstieg der Sonnenaktivität in der ersten Oktoberdekade folgte in der zweiten Dekade eine günstige Entwicklung. Diese wurde in der dritten Dekade durch eine niedrigere Sonnenaktivität und höhere geomagnetische Aktivität beendet.

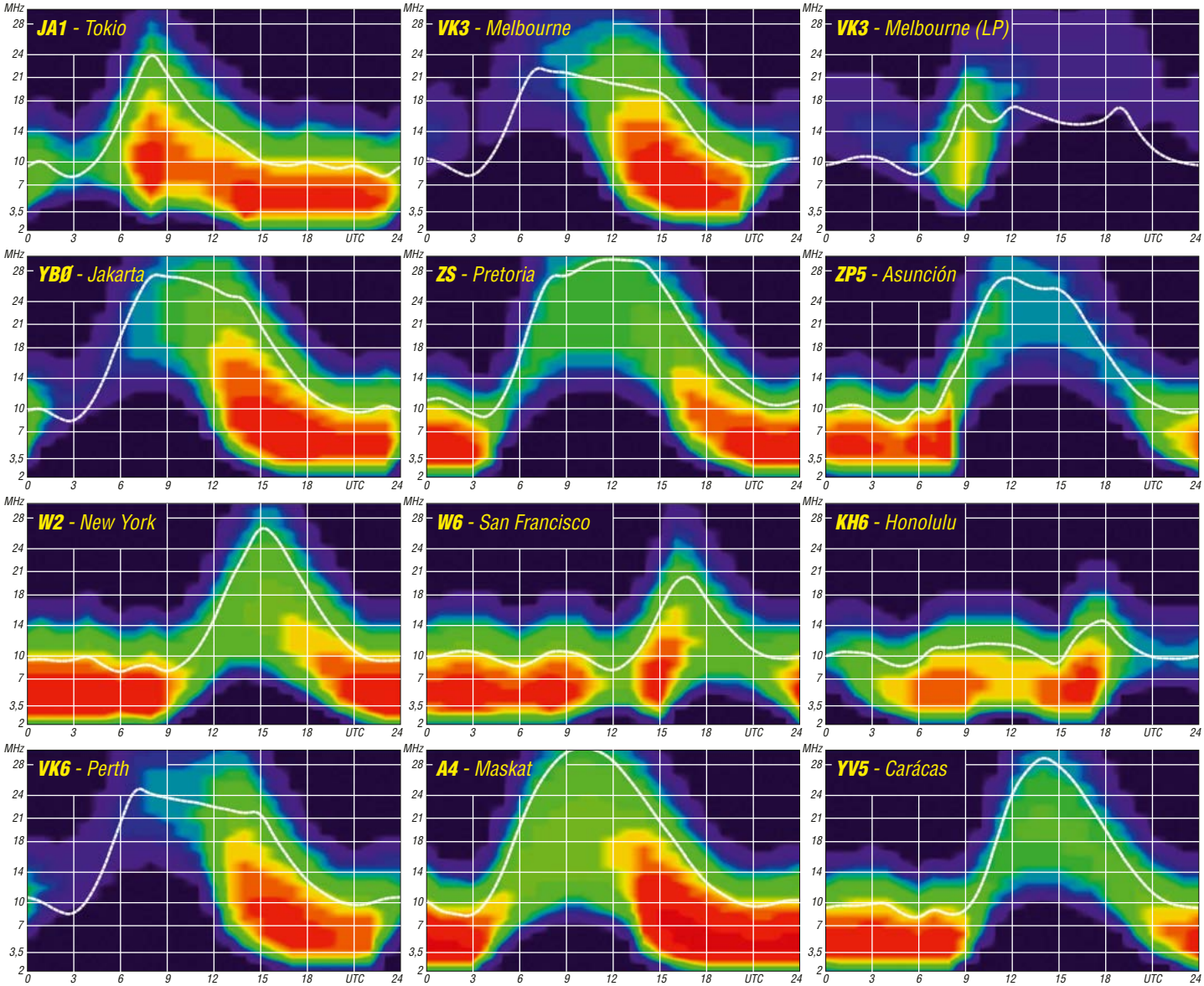
Obwohl im Dezember die oberen Kurzwellenbänder kürzere Öffnungsintervalle haben, dürfen wir bis zum Sonnenfleckenmaximum mit vielen Überraschungen rechnen. Am unteren Ende des Kurzwellenbereiches steigert die höhere Sonneneinstrahlung mit gelegentlichen Sonnenwindböen die Wahrscheinlichkeit für die Ausbildung von Wellenleitern (Ducts).

Speziell zu Beginn der Störungen können solche Wellenleiter dick genug sein, um auch Wellen des unteren Kurzwellenspektrums durchzulassen. Dieser Effekt zusammen mit der niedrigeren Dämpfung in der unteren Ionosphäre erlaubt QRP-Verbindungen. Die monatlichen Mittelwerte der wichtigsten Aktivitätskenngrößen für Oktober 2023 lauten: SIDC $R_i = 99{,}4$, DRAO SF = 142,7 und Wingst $A = 9{,}2$. Die geglättete Sonnenfleckenzahl für April dieses Jahres beträgt $R_{12} = 122{,}7$.

Legende zu den Diagrammen

Als Berechnungsgrundlage dienen:
Sendeleistung: 1 kW ERP
RX-Antenne: Dipol horizontal, λ/2 hoch
weiße Linie: MUF
Parameter: Signalstärke in S-Stufen

≤S0 S1 S2 S3 S4 S5 S6 S7 S8 S9 S9 +10dB S9 +20dB



Bergfunk-QTC

Bearbeiter:
Dipl.-Ing. Harald Schönwitz, DL2HSC
Försterweg 8, 09437 Börnichen
E-Mail: dl2hsc@darc.de



Aufstieg zum Wirbelstein (Meluzína im böhmischen Erzgebirge) im Winter
Foto: DE5KUS

Winterbonusperiode

Im Winter gibt es für die unterschiedlichen Regionen/Assoziationen Bonuspunkte für die Aktivierer. Diese Bonusperioden unterscheiden sich aber von Assoziation zu Assoziation. In Deutschland sieht das so aus: In der Assoziation **DL** (deutsche Alpen) gibt es ab einer Aktivierungshöhe von 800 m vom 1.12. bis zum 31.3. drei Bonuspunkte. In der Assoziation **DM** (deutsche Mittelgebirge) muss der Aktivierer mindestens 900 m hochsteigen, um vom 1.12. bis zum 15.3. diese drei Punkte zu erhalten.

In unseren Nachbarländern gelten folgende Regeln: **F** (Frankreich) 1.12. bis 31.3., 1500 m; **FL** (Frankreich „LOW“) 1.12. bis 15.3., 900 m; **HB** (Schweiz) 1.12. bis 31.3., 1500 m; **HB0** (Liechtenstein) 1.12. bis 15.3. Bonuspunkte für alle Aktivierungen; **I** (Italien) Angaben zurzeit unklar; **LX** (Luxemburg) keine Bonusperiode; **OE** (Österreich) 1.12. bis 31.3., 1400 m; **OK** (Tschechische Republik) 1.12. bis 15.3., 700 m; **ON** (Belgien) 1.12. bis 15.3., 500 m; **OZ** (Dänemark) und **PA** (Niederlande) keine Bonusperiode; **SP** (Polen) 1.12. bis 15.3., 1000 m. In Großbritannien gibt es für fast jede der sieben Assoziationen unterschiedliche Regeln, siehe die Handbücher unter: *www.sotadata.org.uk/de/summits*

Abrechnung Sächsischer Bergwettbewerb 2023

Die Abrechnung des Sächsischen Bergwettbewerbs erfolgt jetzt durch Franz, DL1DTF. Damit verbunden ist eine neue E-Mail-Adresse für die Einsendung der Abrechnungen: *abrechnung-sbw@outlook.de* Diese muss bis zum 31.1.2024 erfolgen.

Papierlogs jeder Art können per Post eingesendet werden, die Adresse findet man unter: *dl2lto.de*

Von Ulis SBW-Seiten lassen sich ebenfalls die Abrechnungsformulare und alle wichtigen Informationen zum SBW herunterladen. *UDXLog_Win* von Marc, DO2UDX, ist ebenfalls zum Loggen und Abrechnen und für das *Berg-zu-Berg-Diplom* geeignet.

Bergfunktermine

Martin, DF3MC, teilte die Termine für den Bayerischen Bergtag (BBT) 2024 mit:
Winter-BBT: am 3./4.2. und am 24./25.2.2024
Sommer-BBT: am 25./26.5. und am 3./4.8.
Das **BBT-Treffen 2024** findet voraussichtlich vom 12.10. bis 13.10.2024 in St. Englmar/Grün statt. Die vollständige Ausschreibung und alle Informationen zum BBT sind auf *www.bergtag.de* veröffentlicht.

Für den Jahreswechsel vom 31.12.2023 bis 2.1.2024 haben einige Aktivierer weltweit Aktionen geplant. Hier eine kleine Auswahl der vorgesehenen Gipfel: KJ7QPD (**W7A/CO-026**), VK7/ZL1SKL (**VK7/NE-001**), VK1ACE (**VK1/AC-002**), GI4BML/MI3UIW (**GI/MM-001**), M0JKS/P (**G/SP-001**).

Das **20. Treffen Amateurfunk Erzgebirge** wird vom 4.10.2024 bis zum 6.10.2024 stattfinden (*www.wildenstein.de/amateurfunk*). Da der 4.10. ein Brückentag ist, kann das lange Wochenende wieder für Erzgebirgsaktivierungen genutzt werden. Obwohl es hier nun fast keine SOTA-Berge mehr gibt, stehen genug andere Aktivierungsprogramme zur Verfügung, um Punkte zu sammeln.

SWL-QTC

Bearbeiter:
Andreas Wellmann, DL7UAW
Angerburger Allee 55, 14055 Berlin
E-Mail: andreas.wellmann@t-online.de

Nur ein paar Contest-Verbindungen

Nicht immer steht der Wettbewerb im Vordergrund. Ein Reichweitentest oder einfach nur die Jagd nach einem speziellen Präfix können Funkamateure zur temporären Teilnahme an einem Contest bewegen. Selbst wenn dabei nur ein paar Verbindungen zustande kommen, sollte die Logeinsendung nicht vergessen werden.

Mit Logbuchprogrammen, die zusätzlich über eine Contest-Funktion verfügen, lässt sich das unkompliziert bewerkstelligen. Für Kurzwellenwettbewerbe werden Logs meist im Cabrillo-Format erwartet. Wer nur wenige Contest-Verbindungen auf seinem Zettel hat und ansonsten kein Log- oder Contest-Programm verwendet, hat dann allerdings ein Problem. Die meisten Veranstalter nehmen Logs nur noch papierlos entgegen.

Die Begeisterung hält sich dann in Grenzen, wenn wegen ein paar Verbindungen zusätzliche Software installiert werden muss. Das ist nachvollziehbar.

Ebenso nachvollziehbar sind die Beweggründe der Veranstalter. Nur die in einem einheitlichen Format eingereichten Logs lassen sich per Software analysieren und in relativ kurzer Zeit für die Auswertung aufbereiten. Bei großen internationalen Wettbewerben fallen tausende Verbindungsdaten an. Der zusätzliche Aufwand einer nachträglichen manuellen Erfassung durch die Veranstalter ist einfach zu hoch. Es gilt immer zu berücksichtigen, dass der gesamte Prozess, von der Logentgegennahme bis zur Bekanntgabe der Ergebnisse, ehrenamtlich und in der Freizeit der Auswerteteams bewältigt wird.

Um die Daten von einem Papierlog ins gewünschte Format zu transferieren, gibt es verschiedene Lösungsansätze. Mit dem Programm *LM* von Frank, DL8WAA, lassen sich Papierlogs nachträglich erfassen und als Contest-Logdatei exportieren. Auch die Konvertierung zwischen Formaten ist möglich. Für SWLs bietet sich das Programm *SWL_DQR_Log* von Marek, SP7DQR, an.

Prinzipiell lässt sich auch ohne spezielle Software eine Cabrillo-Datei erstellen. Dahinter verbirgt sich nur eine zeilenweise aufgebaute Textdatei, deren definierte Datenfelder durch Leerzeichen voneinander getrennt sind. Am besten nutzt man eine Beispieldatei, in der die Cabrillo-Syntax hinterlegt ist [3]. Mit einem Texteditor lässt sich die Datei öffnen und bearbeiten.

Das Log beginnt in der ersten Zeile mit *START-OF-LOG:*. Es folgen zeilenweise Angaben zum Contest (Rufzeichen, Kategorie, Leistung usw.). Die QSO-Daten werden danach in chronologischer Reihenfolge, jeweils mit dem Kürzel *QSO:* beginnend, zeilenweise erfasst. Die Datei endet in der letzten Zeile mit *END-OF-LOG:*.

Für spontane Contest-Teilnehmer und SWLs, die nur wenige QSO-Daten als Cabrillo-Log exportieren wollen, wäre eine kleine App für das Handy oder Tablet sicher eine komfortablere Alternative. Vielleicht ist so etwas bereits vorhanden und es fehlt dazu „nur“ noch ein geeigneter Hinweis im Rundspruch oder in anderen Amateurfunkmedien.

Literatur

[1] *http://dl8waa.de*
[2] *http://sp7dqr.pl/en/index.php*
[3] *https://www.darc.de/der-club/referate/conteste/wag-contest/logging*
[4] *https://wwrof.org/cabrillo*

DX-QTC

Bearbeiter:
Enrico (Ric) Stumpf-Siering, DL2VFR
Hinter den Höfen 4
27305 Bruchhausen-Vilsen
E-Mail: dx@dl2vfr.de
URL: www.dl2vfr.de

Frequenzen in kHz, alle Zeiten in UTC
Berichtszeitraum: 30.9. bis 30.10.2023



Oktober 2023 – eine solche Gelegenheit, Öffnungen und Signalstärken aus dem Pazifik mit eigenen Ohren in solcher Breite mitzuverfolgen und vergleichen zu können, hat sich wohl lange nicht ergeben. Dabei war der Unterschied, der sich unseren Ohren zwischen hörbar und lesbar bot, oft nur gering. Wer sich dabei wunderte, dass manche europäische Station Spots zum Besten gab, wo nun wirklich nichts zu hören war, muss sich der Möglichkeit erinnern, dass wir in Zeiten von WebSDR leben. Glauben Sie nicht alles, was Sie im Cluster lesen.
Computerdecodierte Signale fanden hier noch länger brauchbare Bedingungen vor. Andererseits scheitern viele noch immer an der Bedienung ihres Sende- und Empfangsgerätes. Allein bei T2C konnte ich innerhalb einer Stunde 38 Stationen zählen, die trotz Splitbetriebs auf der Sendefrequenz der DX-Station riefen.
Das DXpeditionsangebot ist im November noch einmal außergewöhnlich gut. Im Dezember kehrt dann wieder Ruhe ein.



Condx

Der Oktober begann bei einem überwiegend ruhigen geomagnetischen Umfeld bei solaren Fluxwerten um 160. Während zu nächtlicher Zeit die höchsten nutzbaren Frequenzen um 10 MHz bis 13 MHz lagen, öffneten die Bänder bei Tagesanbruch schnell bis hinauf nach 10 m und schlossen sich im Gegenzug wieder abends relativ spät. Für die zahlreichen Pazifikexpeditionen und jene, die diese ins Log bekommen wollten, lief es geradezu ideal.
Auch zur Monatsmitte blieb es weitestgehend störungsfrei und die Signalwege über die Polarregionen waren daher gut nutzbar. Im letzten Monatsdrittel fiel der solare Flux in den 120er-Bereich. Verglichen mit der den Wochen davor ging die Zahl der Flares deutlich zurück. Auch die relative Sonnenfleckenzahl verringerte sich. Viele WAG-Teilnehmer schätzten ein, dass auf den oberen Bändern nicht so viel möglich war wie erhofft, obwohl alle Bänder öffneten. Zum Monatsende verbesserten sich die Bedingungen auf den oberen Bändern noch einmal. Bei den unteren Bereichen schnitt 40 m als das beste DX-Band ab. Die Bereiche darunter waren noch recht anfällig für jede kleine Störung.

DXpeditionen Rückblick

VK9LAA von Lord Howe erfuhr eine Verlängerung aufgrund einer Flugstreichung und war so 18 Tage aktiv. In dieser Zeit wurden 24 328 QSOs geloggt.
Die Tuvalu-DXpedition des Rebel-DX-Teams unter T22T legte den Schwerpunkt erneut auf FT8 bzw. FT4 und schrieb so 102 248 Verbindungen mit 16 861 verschiedenen Rufzeichen (16 %) in den Computer. Nur 2290 QSOs waren in CW und 1102 in SSB. Der Europa-Anteil lag bei 23 %.
W8S von Swains konnte 91 631 QSOs mit 21 611 verschiedenen Stationen (23 %) loggen. Auf Europa entfielen 36 % aller Kontakte und es wurden insgesamt 44 500 QSOs in FT8, 34 596 in CW und 12 135 in SSB geführt.
Einen noch größeren Europa-Anteil, nämlich über 44 %, verbucht 5W0LM für sich. Hier kamen 31 025 Logeinträge bei 12 783 verschiedenen Gegenstationen zusammen. Die meisten Verbindungen liefen in CW, dicht gefolgt von FT8 und, etwas abgeschlagen, SSB.
TX6D bekam 65 877 QSOs ins Log. Hier dominierte nun auch der FT4/FT8-Anteil mit 49 730 QSOs die Bilanz, gefolgt von 12 901 in CW und 3246 in SSB.
E6AM loggte 41 927Verbindungen, davon etwas über 8000 in CW und nahezu alle übrigen QSOs in FT8. Etwa 33 % der Kontakte entfallen auf Europa.

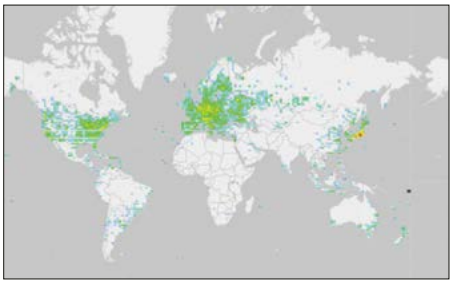


Das F6KOP-Team lieferte unter TO8FH 84 036 QSOs mit 20 385 unterschiedlichen Stationen. Über 35 000 in FT4/FT8, über 30 000 in CW und die übrigen entfielen auf SSB, FM bzw. RTTY.

Bandmeldungen im Berichtszeitraum

160 m		**17 m**	
6Y/VY2MA	1825 2300	5W0LM	18080 0700
80 m		A25R	18075 1700
JT5DX	3718 2200	**15 m**	
40 m		TX6D	21015 0600
B0A	7054 2300	H44RH	21005 1000
ZL7IO	7008 0730	**12 m**	
30 m		W8S	24891 1000
T2C	10102 0530	**10 m**	
20 m		ZD9W	28021 1400
T32AN	14021 0800	D44BM	28012 1100
T2C	14210 1900	KH7Y	28006 1700

Schließlich noch ZD9W, dem es immer wieder bei starkem Wind die Antennen umwarf. Er arbeitete in 24 Tagen 17 102 verschiedene Rufzeichen und kam auf 70 112 Kontakte insgesamt. Fast 60 000 davon in FT8, über 7000 in CW und fast 3000 in SSB bei einem Europa-Anteil von 50 %.
T2C wickelte 39 % der Verbindungen mit Europa ab. Von den 116 962 QSOs liefen 39 999 in CW, 51 450 in FT8, 21 951 in SSB und 3562 in RTTY.



QSO-Verteilung T2C weltweit Screenshot: T2C

Kurz-Infos

RI41POL ist nun unter RI0SP aktiv. QSL ebenfalls via RN3RQ. – H40WA wurde als Team-DXpedition ins Jahr 2024 verlegt. Stattdessen ging H44RH bzw. H40RH an den Start. QSL via OE1JUN. – Die Glorioso-DXpedition 2023 FT4GL wurde erst einmal in den März 2024 verschoben.

DARC-Länderstandwertung

Auf der Webseite des DARC e.V. zur Länderstandwertung sind bis 31.1.2024 wieder Meldungen zum eigenen Stand der bestätigten DXCC-Gebiete möglich. Gleichzeitig wird nach den *Most Wanted DXCC*, also jenen Gebieten, die man noch nicht abhaken konnte, gefragt. Da das sich daraus ergebende Ranking der meistgesuchten DXCC-Entitäten die Grundlage für DXpeditionen auf der Suche nach Zielen und für DX-Foundations bei der Vergabe von Unterstützungen darstellt, sollte jeder interessierte DXer hier teilnehmen.

IREF QRT

Die Island Radio Expedition Foundation, gegründet im Jahr 1999 mit dem Ziel, IOTA-DXpeditionen zu fördern, hat ihre Auflösung bekanntgegeben. Mit der vermehrten Nutzung von OQRS und der damit

Zugabe auf der CD!

verbundenen Möglichkeit, finanzielle Aufwände und Spenden auf diesem Weg zu erlangen, habe sich die Notwendigkeit einer solchen Organisation weitestgehend erübrigt. So die Aussage von IREF-Präsident Mike, AD5A. Er verwies darauf, dass in den vergangenen 24 Jahren über 80 000 US-$ an verschiedene IOTA-DXpeditionen aus Spenden vergeben worden sind.

■ Vorschau

Afrika: M0KRI hat sich für den 24.11. bis 5.12. unter **9L5M** in FT8, CW und SSB ab 80 m aufwärts und via QO-100 angekündigt. QSL via G3SVK, LoTW und Club Log. – IK3ZAQ und IV3JVJ halten sich vom 27.12. bis 6.1. auf Rodrigues mit IOTA **AF-017** auf. Unter **3B9AT** ist Betrieb in CW, SSB und FT8 von 40 m bis 10 m vorgesehen. Bestätigungen erhält man über IV3JVJ oder über das LoTW.
HB9DSP, plant vom 24.11. bis 5.12. unter **5H3FM** von Sansibar mit IOTA **AF-032** aktiv zu sein. QSL via Heimatrufzeichen bzw. LoTW.



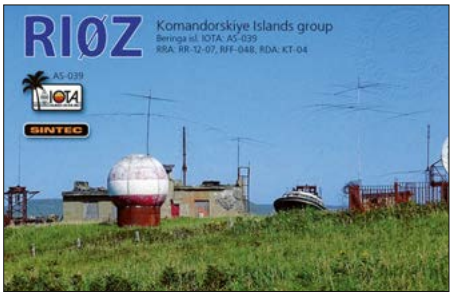
Amerika: Vom 21. bis 28.11. soll die OX7A-Crew (**OX3LX**, **OX5DM**, **OX7AKT** und **OX7AM**) von Kangerlussuaq auf Kurzwelle in SSB, digital und in CW zu hören sein. Im CQWW-Contest wird in Telegrafie unter **OX7AM** teilgenommen.
KB9DVB, KB9DVC und KC9SNM funken vom 22. bis 29.11. von St. Barthelemy, IOTA **NA-146**, im Telegrafieteil des CQWW-Contests unter **TO0T** und außerhalb mit vorangestelltem FJ-Präfix. Es wird in CW und SSB gearbeitet, nicht in FT8! QSL für TO0T via KB9DVC.



N5NHJ (auch I8NHJ) ist vom 22. bis 28.11. unter **HQ9CW** von Roatan mit IOTA **NA-057** QRV. Er arbeitet ausschließlich in CW ab 20 m aufwärts mit 100 W und verwendet Vertikalantennen. QSL via LoTW oder über sein US-Rufzeichen. – Mit **VP2V**/Heimatrufzeichen sind K2KW, KD4D, AG9A & W9RE als *Team Vertical* vom 4. bis 12.12. von Anegada Island, BVI, IOTA **NA-023** überwiegend von 20 m bis 10 m in CW, SSB und digitalen Sendearten QRV.
Unter **VP2VMM** ist die Teilnahme am ARRL-10-m-Contest geplant. QSL für VP2VMM via KU9C und über das LoTW. – Vom 26.12. bis 5.1. ist PA2LO unter **J87TT** von IOTA **NA-109** zu hören. Er funkt auf 40 m bis 6 m in CW, SSB und digital. Bestätigt wird via LoTW und über sein Heimatrufzeichen.
Ozeanien: Im Zeitraum 4. bis 16.12. sind DL2AWG, DK2AMM, DL2AMD und DF4GV mit dem Rufzeichen **V6EU** aktiv. Ihr Standort liegt auf dem Atoll Chuuk, Mikronesien, mit IOTA **OC-011**. Gefunkt wird von 160 m bis 10 m, eventuell auch auf 50 MHz. Vorgesehene Sendearten sind SSB, CW, RTTY und FT8. Bestätigungen gibt es via OQRS auf Club Log, über das LoTW oder via DL2AWG.
Die Rebel DX Group hatte angekündigt, noch in diesem Jahr unter **T32TT** von East Kiribati mit IOTA **OC-024** QRV zu werden.
Antarktis: UW5EHR ist seit Anfang Oktober auf der Basis *Akademik Vernadsky* mit IOTA **AN-006** QRV. Er verwendet **EM1/UW5EHR** oder auch **EM1U** als Rufzeichen und bleibt bis Ende März 2024. Verbindungen werden über das LoTW bestätigt.
Von Dezember 2023 bis November 2024 wird VK0DS die *Davis Station* auf den Amateurfunkbändern vertreten. Operator ist VK2JDS.

QSL-Splitter

Folgende Büroeingänge wurden gemeldet: 4L/DL2JRM, C4M, H74B, HL2VA, SA6G/7, SV8/DH7IF/p
Im LoTW sind bestätigt: 4L4DX, 8P9NX, HK1X, HS3NBR/1, OY1R, TL8AA, ZA/SV1ENG, ZF2MJ
Über die Post gingen diese Bestätigungen ein: RI0Z, TL8AA und 1A0C.



Sat-QTC

Bearbeiter:
Thomas Frey, HB9SKA
Holzgasse 2, 5242 Birr, Schweiz
E-Mail: th.frey@vtxmail.ch

■ SwissCube-1 ist wieder steuerbar

Nachdem bei der EPFL (ETH Lausanne) der Server zur Steuerung von SwissCube-1 aus fraglichen Gründen abgestellt wurde, hat man nach einer Intervention von Armin, HB9MFL, die Steuersoftware wieder neu aufgesetzt. Armin konnte dann als Kommandostation am 13.10. SwissCube-1 wieder erreichen.
Es lief zwar noch nicht gleich alles, aber es war möglich, Kommandos zu senden und die empfangenen Daten abzuspeichern. Nach einem Update funktioniert nun wieder alles und der Satellit fliegt dank ADCS stabil um die Erde. Wegen eines defekten Umschalters sendet die CW-Bake mit einem rund 40 dB gedämpften Signal, sollte aber mit einer guten Richtantenne sehr leise hörbar sein. Erstaunlicherweise sind beide Akkumulatoren immer noch funktionstüchtig.

■ Reaktor Hello World ist verglüht

Laut eigener Berechnung mit dem Programm *SatEvo* ist *Reaktor Hello World* am oder kurz nach dem 22.10. in der Erdatmosphäre verglüht.

■ Vorträge vom Symposium jetzt auf Youtube verfügbar

Die Vorträge der *50 Jahre AMSAT-DL Jubiläums-Satellitentagung* am 16.9. in Bochum sind auf dem Youtube-Kanal unter *www.youtube.com/@amsatdl/videos* verfügbar.

■ AMSAT-UK plant neuen FUNcube-Satelliten

David, G0MRF, berichtete, dass er die ersten Platinen für den nächsten FUNcube-Satelliten der AMSAT-UK erhalten hat. Dieser Satellit wird einen Mode-U/V-Lineartransponder, einen Mode-L/V-FM-Repeater mit einem Uplink auf 1267 MHz und einen experimentellen QPSK-Downlink bereitstellen.

■ DQ50AMSAT noch bis zum Jahresende 2023 gültig

Die AMSAT-DL möchte nochmals allen ihren Mitgliedern die Gelegenheit geben, unter dem Sonderrufzeichen DQ50AMSAT über alle Satelliten und auch auf KW und UKW Funkbetrieb durchzuführen. Dieses einmalige Sonderrufzeichen kann von Mitgliedern noch bis zum 31.12.2023 aktiviert werden, danach verfällt es und lässt sich nicht wieder neu beantragen. Weitere Angaben finden sich unter: *https://amsat-dl.org/dq50amsat-noch-bin-zum-jahresende-2023*



UKW-QTC

Aktuelles, Aurora, MS, EME:
Dipl.-Ing. Bernd J. Mischlewski, DF2ZC
Auf dem Scheid 36, 53547 Breitscheid
E-Mail: df2zc@funkamateur.de

Magic Band, Topliste, Conteste:
Dipl.-Ing. Peter John, DL7YS
Am Fort 6, 13591 Berlin
E-Mail: dl7yspeter@posteo.de

■ Von DL nach Lappland auf 144 MHz – per Tropo

Während Rudi, OE5VRL, im letzten Heft vor allem über QSO-Erfolge im GHz-Bereich berichtet hat, vermittelt Alex, DL1KDA, aus Schmidt in der Nordeifel (JO30EP) nun eine andere Perspektive auf die wirklich ungewöhnlichen Tropo-Überreichweiten im vergangenen September. Alex war zwar in Elternzeit, bei drei Kindern hat man dann jedoch nicht wirklich viele Freiräume, wohl aber ein klein wenig Flexibilität.

Deshalb konnte er während dieser DX-Woche seinen (Tropo-)Felderstand auf 2 m, 70 cm und 23 cm deutlich erhöhen. Denn auch an seinem Standort auf 460 m Höhe herrschten bis dato nicht vorstellbare Überreichweiten, was die erzielbaren Distanzen und erreichbaren Squares angeht. Mitunter wusste man nicht einmal, auf welchem Band man arbeiten sollte, um das Optimale aus den Bedingungen herauszuholen – von überall kam DX durch. Auch war es manchmal schwer, sich zu entscheiden, wohin die Antenne auszurichten ist, denn aus verschiedenen Richtungen kamen gleichzeitig weit entfernte Stationen durch. Auf jeden Fall vermeldet DL1KDA auf 2 m einige neue Tropo-Mittelfelder, manche davon hätte er niemals erwartet. Auf 70 cm gab es viele gänzlich neue Felder und auf 23 cm bedeutete fast jedes QSO ein solches neues Feld, mit LY kam dort sogar ein neues DXCC-Gebiet ins Log.

Los gingen die denkwürdigen Funktage am 4.9., um 0721 UTC, als mit SP5WCK (KO12) auf 2 m das erste Mal eine Station auftauchte, die trotz Alex guter UKW-Lage nicht jeden Tag zu arbeiten ist. Um 0826 UTC folgte dann mit SP4K (KO03HS) das nächste echte DX ins Log. Unter DX versteht man auf 144 MHz Distanzen von wenigstens 600 km: Ruft jemand also „CQ DX“ , sollte man nicht antworten, wenn die Entfernung weniger als 600 km beträgt.

Im Laufe des Tages meldeten sich dann Stationen aus Mittelschweden, beispielsweise aus den Locatoren JO88, JO89 und JP80 auf Alex CQ-Rufe auf 144,175 MHz. Der erste Finne tauchte mit OH1ND (KP00) um 2047 UTC auf. In FT8 wurden Rapporte von –22/–12 dB ausgetauscht. Nun befindet sich der Standort von OH1ND in KP00XL unmittelbar an der Ostseeküste, wodurch er troposphärisch Richtung Südosten begünstigt ist. Das hat die Freude über die 1427 km jedoch kaum geschmälert.

Am folgenden Tag war dann nichts Besonderes los, wenn man von einem QSO mit LY1FX (KO25TL) einmal absieht. Der 6.9. begann auf 2 m abermals mit LY, nun LY2WR (KO24FO). Danach passierte nicht viel, bis abends unerwartet aus 1250 km Entfernung YO5OHB (KN17LQ) auftauchte. Am nächste Tag kam mit YO5BAK (KN07WE) noch ein weiterer Rumäne ins Log. Es ging während der gesamten Zeit nie nur in die „eine“ Richtung, trotzdem kam nicht jeder zum Zuge: Wer sein QTH nicht auf der zur Lage der Inversion passenden Höhe über NN hatte, kam gar nicht oder stets nur kurz in die Ausbreitungskanäle hinein.

Logbuchauszug 7. 9. auf 144,174 MHz in FT8

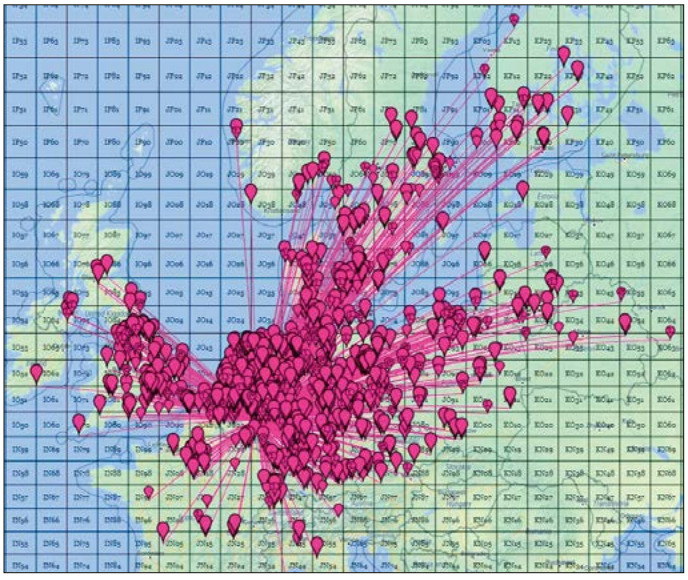
UTC	Rufz.	Locator	RST	Distanz
1601	OH1NG	KP00	–11/–03	~1516 km
1633	OH3NE	KP11	–19/–13	~1581 km
1636	OH2LIY	KP20MH	–19/–18	~1583 km
1637	OH6KTL	KP02OJ	–17/–15	1583 km
1641	OH6MAZ	KP21IG	–09/–06	1631 km
1731	OH3KLJ	KP21PH	–17/–15	1663 km
1737	OH0AZX	KP00	–20/–03	~1427 km
1845	OH2BYJ	KP10QO	–20/–08	1529 km
1917	OH1AF	KP01TK	–19/–07	1524 km
1929	OH2FQV	KP20MF	–18/–07	1578 km

Logbuchauszug 7. 9. auf 432 MHz in FT8

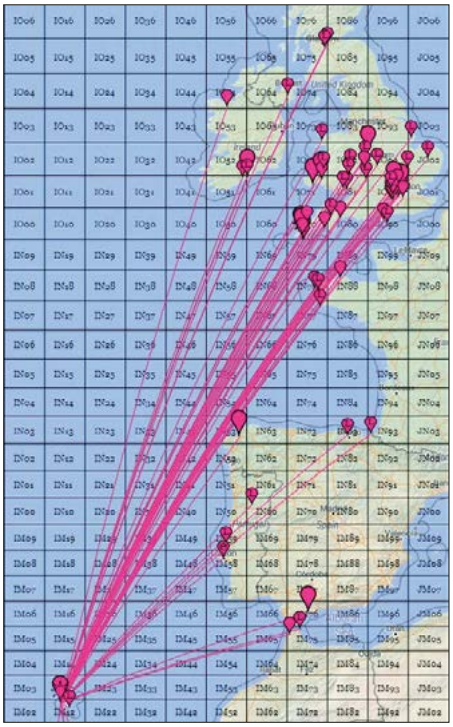
UTC	Rufz.	Locator	RST	Distanz
1213	OH1ND	KP00XL	–18/–17	1460 km
2006	OH3NE	KP11	–18/–08	~1581 km
2043	OH2BYJ	KP10QO	–21/–10	1529 km
2051	OH4MVH	KP32	–17/–12	~1813 km
2052	OH3BDS	KP10PR	–14/–09	1534 km

Dazwischen wurden auf 2 m noch viele weitere DX-QSOs eingeflochten, beispielsweise um 1734 UTC mit EW4GL, später mit EU1DE/2, EW7T, LY2SA, LY2HS und vielen mehr. Am nächsten Tag hatten sich die Ausbreitungsbedingungen abermals verlagert: Nun kamen morgens schottische und norwegische Stationen ins Log. Gegen Abend dominierte – fast durchgängig lief alles in FT8 – dann wieder das Baltikum mit LY und YL, gleichzeitig kamen abermals YO5-Stationen durch.

Langweilig in dem Sinne, dass es immer nur in eine Richtung ging, wurde es also immer noch Eine Omega-Hochdrucklage, bei der ein starkes Hochdruckgebiet – im September war dies *Patricia* – durch jeweils ein Tief an seiner östlichen und an seiner westlichen Seite flankiert wird, verändert sich nur sehr langsam. Deshalb herrschten weiterhin troposphärische Überreichweiten: So tauchten am Abend des 7.9. auf 144,174 MHz in FT8 plötzlich viele OH-Stationen auf, diesmal sogar aus dem Landesinneren:



Momentaufnahme vom 8. 9. bei DL1KDA in JO30EP auf 144 MHz
Grafik: *pskreporter.info*



Am 7. 10. ermöglichten troposphärische Überreichweiten viele Verbindungen von CT9/OM3RG (IM12JU) zu den Britischen Inseln über Distanzen bis zu 2700 km. In Benelux war die Station aus Madeira leider nicht zu hören, und in DL schon gar nicht. **Grafik: *pskreporter.info***

Ergebnis UKW-Contest 7./8. Okt. 2023

432 MHz Einmann

Pl.	Rufz.	DOK	Locator	QSOs	Pkt.
1.	DL3SFB	P06	JN48WM	375	116874
2.	DL8LR	U30	JN39PN	264	82725
3.	DK5QN	N02	JO42EA	284	79517
4.	DL2L	U14	JN68DT	237	71357
5.	DJ9MC	P20	JN48WV	233	65163
6.	DK4VW	M15	JO40IT	212	57124
7.	DL8QS		JO43KH	147	55503
8.	DN2LH/p	G13	JO31AA	198	55240
9.	DN4KHJ/p	G13	JO31AA	199	51935
10.	DK6NJ	U01	JN59WL	169	48565

390 Logs

432 MHz Mehrmann

Pl.	Rufz.	DOK	Locator	QSOs	Pkt.
1.	DR9A	A24	JN48EQ	670	272287
2.	DK0NA	B23	JO50TI	472	147588
3.	DF0YY	D26	JO62GD	277	83688
4.	DM5D	Y43	JO61OC	246	70916
5.	DK65ERD	C25	JN68CF	231	65310

23 Logs

1296 MHz Einmann

Pl.	Rufz.	DOK	Locator	QSOs	Pkt.
1.	DF4IAO	A24	JN48WM	122	46266
2.	DL8LR	U30	JN39PN	75	30365
3.	DM5TM	B13	JN59LE	64	19636
4.	DL8NAS	B13	JN59LE	65	17812
5.	DF2VJ	Z19	JN39LI	29	16913
6.	DC5GF	Z26	JN48CO	43	15253
7.	DH5YM	S07	JO61UC	56	14454
8.	DJ8AK	E16	JO41PU	66	14059
9.	DL5EBS	N16	JO31NH	54	13999
10.	DH9NFM	B21	JO50RF	54	13895

148 Logs

1296 MHz Mehrmann

Pl.	Rufz.	DOK	Locator	QSOs	Pkt.
1.	DR9A	A24	JN48EQ	256	110239
2.	DK0NA	B23	JO50TI	194	59037
3.	DM5D	Y43	JO61OC	113	35074
4.	DL0GM	G07	JO31UB	77	21470
5.	DF0YY	D26	JO62GD	73	17725

16 Logs

nicht. Mit UW8SM (KN28IV) ging es bis in den Westen der Ukraine und um 2113 UTC mit UX5UL (KO50FL) bei –5/–9 über 1693 km sogar bis nach Kiew.

Am 9.9. drehten die Bedingungen abermals nach Norden, und erneut war auf 2 m OH zu arbeiten: OH4GGW (KP31PQ), OH1ND (KP00XL), OH3BDS (KP10), OH4UI (KP10), OH4MVH (KP32) und OH2TWI (KP20). Ein besonderes Highlight war um 1920 UTC die Verbindung mit SM2BYC (KP25AX) über 1977 km. Aus JO30 so hoch in den äußersten Norden Schwedens per Tropo, das hätte man bis dahin für unmöglich gehalten. Bei diesem QSO wurden –19/–21-Rapporte ausgetauscht. Was im Umkehrschluss bedeutet, dass es ohne die EME-Ausrüstung auf beiden Seiten nicht gegangen wäre. Auch am Morgen des 10.9. war 144 MHz noch nach Norden/Nordosten offen: Um 0614 UTC klappte es mit ES2NJ (KO29) und 30 min später sogar in den Raum St. Petersburg mit RA1AGK (KO49), ca. 1740 km. Mit RK1AS kam um 0911 UTC dann die nächste russische Station ins Log, Locator KP40UE, 1800 km.

In Summe notierte Alex in seinem Log zehn neue Mittelfelder auf 432 MHz, sechs neue auf 1296 MHz plus ein neues DXCC-Gebiet auf diesem Band. Alle auf 144 MHz gearbeiteten Felder waren bereits früher per EME, Meteorscatter, Sporadic-E, Tropo oder Aurora gearbeitet worden.

Welches Ausmaß diese Woche der Überreichweiten hatte, zeigt ein Blick in die DX-Cluster. So liefen auf 144 MHz QSOs über mehr als 2200 km, etwa von England bis weit in die Ukraine. Aus Norddeutschland konnte bis nach Moldawien gefunkt werden, vom Süden Norwegens bis nach Bulgarien.

Ein Teil dieser QSO-Erfolge ist sicher dem FT8-Mode zuzuschreiben, denn nicht immer traten bei diesen Weiterbindungen hohe Feldstärken auf. In SSB oder CW wäre es möglicherweise gar nicht aufgefallen, dass das Band so weit offen war. Auch die Zwangsfokussierung auf 144,174 MHz ± 1 kHz war bei all ihren Nachteilen diesmal sicher auch hilfreich; es konnte kein DX „verlorengehen“. Nicht zuletzt hat das Reverse-Netzwerk *www.pskreporter.info* gut unterstützt, sodass man aktuell sehen konnte, wo man gerade gehört wird.

■ Die Sonne macht Dampf

Eine aktualisierte Vorhersage zur Aktivität der Sonne zum Zyklus 25 veröffentlicht die NOAA unter: *www.swpc.noaa.gov/news/solar-cycle-25-forecast-update*. Danach wird das Maximum des aktuellen Zyklus mit einem schnellen Anstieg für den Zeitraum von Januar bis Oktober 2024 erwartet. Die NOAA sagt nun vorher, dass das Maximum in seiner Intensität zwar deutlich über dem des zugegeben sehr schwachen Maximum des Zyklus 24 liegen wird, aber trotzdem unterdurchschnittlich bleiben dürfte. Ob wir ähnliche Bedingungen erleben werden wie zum Maximum des Zyklus 23 – wir erinnern uns an die Jahreswende 2001/2002 – bleibt abzuwarten.

Ergebnis AGCW-Contest 23.9.2023

144 MHz QRP

Pl.	Rufz.	Locator	Punkte	QSOs
1.	DL9AAA/p	JN58PD	7392	23
2.	DK3QZ	JO31KP	6711	23
3.	DL1DXA	JN58TI	5390	21
4.	DH7FFE	JO40FC	3811	17
5.	DF0RSA	JO61RF	2746	11

13 Logs

144 MHz 25 Watt

Pl.	Rufz.	Locator	Punkte	QSOs
1.	DK2GZ	JN49GB	13977	43
2.	DL2YDS	JO31PW	13151	40
3.	DJ5CW	JN58TF	9428	29
4.	DJ9MH	JO50FA	8296	32
5.	DL4TO/p	JO40LF	8157	36

13 Logs

144 MHz QRO

Pl.	Rufz.	Locator	QSOs	Punkte
1.	OK2O	JN89IW	23769	56
2.	DL8NAS	JN59LE	19627	68
3.	DL2ARD/p	JO64SM	17495	40
4.	DL6WT	JN39VV	17469	61
5.	DL2OM	JO30SN	17301	59

24 Logs

Damals kam es ab Oktober 2001 immer wieder zu Öffnungen auf dem 6-m-Band, die via F2-Reflexionen QSOs in Richtung UN, EY, UK u.v.m. ermöglichten. Mit minimalem Aufwand konnte man die damals auf 6 m aktiven Länder aus dieser Richtung ins Log bekommen. Und richtig rund ging es zum Jahreswechsel. Ebenfalls via F2 waren mit der damals erlaubten Ausgangsleistung von 25 W QSOs bis in den mittleren Westen der USA möglich. Vom 28. Dezember 2001 bis zum 2. Januar 2002 konnte man mit minimaler Ausrüstung Dutzende Länder aus der Karibik und Südamerika in SSB oder CW erreichen. Das 6-m-Band klang an jedem dieser Tage fast wie 10 m.

Aber es hat sich einiges geändert in der Zwischenzeit. Einerseits ist nun deutlich mehr HF-Leistung auf dem *Magic Band* in DL gestattet. Andererseits haben wir Funkamateure zum jetzt anstehenden Maximum des Zyklus 25 die Möglichkeit, uns auch auf dem 4-m-Band zu betätigen, wenn auch mit relativ wenig Leistung. Die ersten transatlantischen Digitalverbindungen auf diesem Band in diesem Jahr zeigen, dass da zum kommenden Maximum auch etwas in den klassischen Sendearten gehen könnte.

Zudem gibt es ein weiteres interessantes Betätigungsfeld, auf dem der Amateurfunkdienst seinem Auftrag als Experimentalfunkdienst gerecht werden könnte. In Slowenien, Südafrika und Irland wurden dem Amateurfunkdienst Frequenzbereiche im 8-m-Band (40 MHz) zugewiesen. Baken sind zusätzlich u.a. in Dänemark, England und den USA in Betrieb, und Tom, WB4JWM, ist unter WM2XEJ mit einer Experimentallizenz auf 40,680 MHz QRV.

Am 30.10. gelangen ihm insgesamt elf Zweiweg-QSOs in FT8 mit europäischen Stationen, die ebenfalls im Besitz von Experimentallizenzen sind. Die irische Bake EI1KNH (40,013 MHz) wurde zur selben Zeit sogar in VK6 gehört.

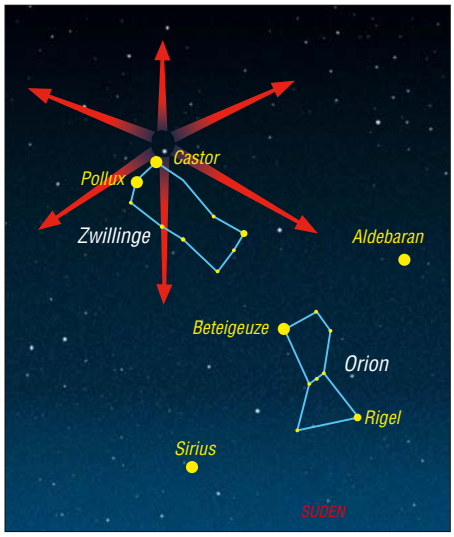
Vielleicht bieten die kommenden Monate uns in DL die Möglichkeit, wenigstens via Crossband 6 m/8 m oder 4 m/8 m am DX-Geschehen teilzuhaben.

■ Ausblick Dezember

Der Dezember steht für die Meteorscatter-Freunde im Zeichen der Geminiden. Dieser hinsichtlich Aktivität recht verlässliche Schauer ermöglicht bereits am Monatsanfang erfolgreiches Scattern im 6-m-, 4-m- und vor allem im 2-m-Band. Die Aktivität steigt gleichmäßig bis zum Maximum an. Es wird dieses Jahr für den 14.12., 1900 UTC, berechnet.

Bis in den späten Nachmittag des 15.12. hinein kann dann bei nahezu gleichbleibend hoher Aktivität gefunkt werden. Die hellsten sichtbaren Meteore (Sternschnuppen) werden sogar erst am frühen Abend des 15.12. erwartet, da die Partikel des Schauers nach Größe sortiert sind. Danach geht die Intensität des Schauers rapide zurück.

Vom 11.12., 2000 UTC, bis 15.12., 0200 UTC, führt der Bavarian Contest Club (BCC) seinen



Den Radianten – die „Quelle" – der Geminiden findet man in etwa 11 Uhr von Beteigeuze, dem Stern links oben im leicht zu erkennenden Orion-Bild. Wandert man mit dem Auge bis zum Sternbild Zwillinge, scheinen die Meteore alle über Castor und Pollux zu erscheinen. Grafik: FA

jährlichen Meteorscatter-Contest durch. Die Ausschreibung findet man auf *www.bavarian-contest-club.de/2022/12/bcc-ms-contest-2022-ausschreibung*. Sie bezieht sich zwar auf das Jahr 2022, kann aber 1:1 auf 2023 übertragen werden.

Kapitän Yuri, UT1FG/MM, war bei Redaktionsschluss mit seinem Schiff *Ruddy* im Golf von Mexiko unterwegs. Seine neue Antenne mit 10 dBd Gewinn und die reparierte PA sind – von PA3BIY versandt – bereits bei KO4MA in Tampa, Florida angekommen. Von dort wollte Yuri das Equipment im Laufe des November persönlich abholen und dann an Bord in Betrieb nehmen. Ob und wann es mit der *Ruddy* Richtung Europa geht, steht noch nicht fest. Bitte achten Sie deshalb auf aktuelle Nachrichten auf: *www.funkamateur.de*



Während seines Urlaubs im Frühjahr besuchte Yuri, UT1FG (Mitte), seinen Funkpartner Franco, I2FAK (rechts), der mit seiner beeindruckenden 16er-Gruppe die Signalbilanz beim EME-QSO mit Yuris logarithmisch-periodischer 5-Element-Antenne ausgeglichen hatte; links I2XAV. Foto: I2FAK

CW-QTC

Redaktion FUNKAMATEUR
Majakowskiring 38, 13156 Berlin
E-Mail: redaktion@funkamateur.de

AGCW-DL

Das CW-Wochenende am neuen Standort in Ostheim ist positiv verlaufen. Die Beteiligung war gut. Das Seminar für Wiedereinsteiger mit Lothar, DL1DXL, und Marcus, DF1DV, wurde sehr gut besucht und auch die Vorträge von DK9HE und DL8JJ fanden großes Interesse.

In der gut besuchten Mitgliederversammlung schloss sich nach dem Tätigkeitsbericht des Vorstands eine rege Diskussion zu verschiedenen Themen an. Es wurde beschlossen, das nächste CW-Wochenende wieder in Ostheim abzuhalten und wir rechnen dann auch mit den Teilnehmern an den Wettkämpfen um den Deutschen Telegrafiepokal.

Nach Abschluss der Veranstaltung hat sich der Vorstand mit der Hotelleitung getroffen, um einige wenige Kritikpunkte anzusprechen, die zum nächsten Treffen beseitigt sein sollen. Ausführlicher Bericht auf unserer Website unter: *www.agcw.de* Das nächste CW-Wochenende wird vom 12. bis 14. 4. 2024 stattfinden.

Volker Enderlein, DJ9BM

Neues aus dem HSC

Im 86. Lebensjahr hat unser HSC-Komitee-Mitglied Din, PA0DIN, HSC, #999, die Taste für immer aus der Hand gelegt. Din hat sich auch als langjähriger Sekretär des VHSC (VHSC # 1) für die Sache der Telegrafie engagiert und war ein „Urgestein" in der CW-Szene.

Der monatliche HSC-Rundspruch und die QRQ-Übung in deutscher Sprache finden auch im Dezember versuchsweise auf 7036,6 kHz (anstelle von 3555 kHz) statt, ab Januar 2024 evtl. wieder auf 80 m. Bitte die HSC-Website konsultieren.

Von DL4FDM, Fritz, erreichte uns folgende Nachricht: „An der 19. IARU HST WM in Bulgarien waren fünf HSC-Mitglieder anwesend. Als Teilnehmer tasteten DJ9AO, HB9CSA und OE1TKW um Edelmetall, während HA3NU als Jury-Mitglied und Z32TO als Chairman des Events tätig waren.

Yulija, EW8JA, und der erst zwölfjährige Ianis, YO8YNS, erreichten bei ihren Weltrekorden in der Kategorie *RUFZXP* jeweils eine Spitzengeschwindigkeit von 1000 cpm nach Paris. Wie diese Geschwindigkeit klingt, kann man auf der Seite von RUFZXP unter *www.rufzxp.net* unter *Sound samples* hören.

KW-CW-Conteste (eine Auswahl) im Dezember/Januar:

DARC-XMAS-Contest: 26.12., 0830 UTC … 1100 UTC

Das HSC-Komitee wünscht allen Funkfreunden ein frohes Weihnachtsfest und einen guten Rutsch ins Neue Jahr 2024.

Weitere Infos unter: *www.highspeedclub.org*

Holger Matthiessen, DK4LX

QRP-QTC

Redaktion FUNKAMATEUR
Majakowskiring 38, 13156 Berlin
E-Mail: redaktion@funkamateur.de

55. O-QRP-Contest am 30./31. Dezember 2023

Obwohl seit dem 50. Wettbewerb des Original-QRP-Contests die Teilnahme auch mit einer SSB-Station möglich ist, blieb die Anzahl eingereichter Logs bisher weit hinter den Erwartungen zurück. Trotzdem wird es auch bei der bevorstehenden 55. Auflage dieses Wettbewerbs wieder möglich sein, Verbindungen sowohl in CW als auch in SSB zu loggen.

Wer also ein SSB-QRP-Gerät besitzt, der probiere es vom 30. Dezember 1500 UTC bis zum 31. Dezember 2023 1500 UTC in den SSB-Segmenten des 80-m-, 40-m- und 20-m-Bands aus. Der Erfolg dürfte wesentlich größer sein als in den sonstigen Contests mit QRP-Klasse, da man sich mit Gleichgesinnten in derselben Leistungsklasse messen kann. Eine separate SSB-Klasse gibt es nicht – die Ergebnisse werden in einer gemeinsamen Liste enthalten sein. Doch auf diese Weise ist es jeder Station möglich, in beiden Sendearten gemischt aktiv zu werden und so weitere Multiplikatoren zu erreichen. Die Ausschreibung ist auf *www.qrpcc.de* → *Contestrules* → *O-QRP-Contest (deutsch)* verfügbar.

Vorbereitung auf das Thüringentreffen 2024

Einige Referenten haben sich schon für das vom 7.6. bis 8.6.2024 geplante QRP- und Selbstbautreffen Thüringen angemeldet. Darunter Helmut Seifert, DL2AVH, mit dem Aufbau und der Funktion des *ATU 2023/1* sowie Andreas Lindenau mit dem passenden Steuerprogramm. Außerdem werden Peter Solf, DK1HE, eine preiswerte MOSFET-Endstufe für das 6-m-Band vorstellen und DL2AVH Hinweise zur Realisierung einer verlustarmen Antennenfernspeisung geben. Wie Helmut mitteilte, ist noch Platz für den einen oder anderen Vortrag.

Wer die bevorstehenden langen Winterabende nutzen und sich auf die beim Treffen durchgeführte Fuchsjagd vorbereiten möchte, für den hat Helmut, DL2AVH, auf seiner Website *www.dl2avh.eu* die Schaltung des mit einer AA-Zelle betriebenen 80-m-Fuchsjagdsenders *FjTX 2023* bereitgestellt.



Bestückte Leiterplatte des 80-m-Fuchsjagdsenders FjTX 2023 von DL2AVH Foto: DL2AVH

Digital-QTC

Bearbeiter:
Dipl.-Ing. Jochen Berns, DL1YBL (DV)
Neumarkstr. 8, 45770 Marl
E-Mail: dl1ybl@darc.de

Digital Voice

■ FM-Funknetz

Das FM-Funknetz ist ein überregionaler Verbund von Amateurfunkstationen in Deutschland, in dem Relaisfunkstellen und Mini-Repeater für die Hosentasche (Hotspots) statisch oder dynamisch miteinander vernetzt sind. Alle diese verbundenen Repeater/Hotspots sind mit der Steuerungssoftware SvxLink ausgestattet.

Entstehung und Allgemeines zur Technik

Soziokulturell gesehen ist das FM-Funknetz ein Zusammenschluss aus Freiwilligen, Interessierten, Technikbegeisterten und Funkamateuren, die die Relaisfunkstellen wieder beleben möchten. Unter dem Namen *Thueringen .link* wurde aus diesem Grund 2015 ein Verbund gegründet, dessen Bekanntheit und Teilnehmerzahl schnell zunahm. Die Zahl der Zugänge stieg bis 2018 auf 24 an. Bereits zu dieser Zeit bestanden Verbindungen von Aachen bis Leipzig und von Rostock bis ins Zillertal.
An dieser Stelle sei auch auf weitere ähnliche Netze verwiesen: Sachsenlink, Nordwestserver, Lausitzlink, Nordlink24, Main-Tauber oder der Hansa-Link u. v. m. Während in diesen klassischen Repeater-zu-Repeater-Verbünden jedoch nur selten kleine Hotspots einen Simplexzugang anbieten dürfen, hat man im Thueringen.link recht früh auch das Potenzial solcher Zugänge mit begrenzter Reichweite erkannt und sie ohne Vorbehalte aufgenommen. So ist es nicht verwunderlich, dass im Thueringen.link – inzwischen *FM-Funknetz* genannt – bis zu 190 Stationen aktiv sind (Stand: 5.2.23).
Ein Gemeinsamkeit aller genannten Verbünde ist die Steuerungssoftware SvxLink. Von Tobias Blomberg, SM0SVX, 2002 zum ersten Mal vorgestellt, erfreute sie sich schnell großer Beliebtheit unter den Repeaterbetreibern. SvxLink läuft unter Linux und setzt damit Grundkenntnisse für Installation und Konfiguration voraus. Eine wesentliche Neuerung wurde im Jahr 2017 eingeführt: der Svx-Reflektor. Dieser ist nun als Bestandteil der SvxLink-Installation verfügbar und ermöglicht die einfache Einbindung vieler SvxLink-Clients, die ihrerseits SvxLink-Installationen auf Einplatinencomputer sind. Die Hardwareanforderungen von SvxLink sind vergleichsweise gering. Mit einem Raspberry Pi 3 oder Zero ist man dabei. Über aufgesteckte Hardware, z. B. SHARI, siehe Bild, wird schließlich ein Transceiver gesteuert – fertig ist der eigene Repeater.
Die Sprachübertragung im FM-Funknetz und anderen Verbünden auf SvxLink-Basis klingt zwar sehr analog, aber spätestens in der Soundkarte des Repeaters findet eine digitale Abstastung statt und die analogen Aussendungen werden als Datenpakete (Voice-Over-IP) weitergereicht und verteilt. Beim Empfänger erfolgt die Decodierung, die HF-Aussendung ist dann wieder analog. Die hohe Qualität und kaum hörbare Kompressionsartefakte sind auf den effizienten Codec *Opus* zurückzuführen. Die Abtastrate liegt je nach Einstellung zwischen 44 kHz und 48 kHz.
Wie bei digitalen Sendearten (z. B. D-STAR, DMR, C4FM) gibt es seit der Einführung des Svx-Reflektors sogenannte *Talkgroups* (kurz TG, auch *Räume* oder *Reflektoren* genannt), über die die Repeater miteinander verbunden sind. Jeder Betreiber kann eine beliebige Anzahl an TGs abonnieren. Dabei lauscht SvxLink auf allen TGs, schaltet auf die jeweils aktive und überträgt die Funkverbindungen an alle abonnierenden Stationen. Man kann also sehr gut dosieren, ob es eine sehr aktive und überregional frequentierte TG wie die 777 sein soll, der man zuhören möchte, oder ob Verbindungen regional begrenzt in der eigenen TG stattfinden sollen. Wer wirklich lokal auf seinem Repeater sprechen will, trennt die Verbindung zum Verbund. Dies ist ebenso per DTMF-Kommando möglich, wie auch die Wahl der TG. Weitere Informationen dazu gibt Heiko Amft, DL1BZ, auf: *https://wiki.fm-funknetz.de*



70-cm-RX/TX-Modul SHARI für das FM-Funknetz
Fotos: DL1YBL

Konzept des Verbundes

Das FM-Funknetz wurde als reines Sprach-Service-System konzipiert und nutzt hierfür die bereits erwähnte Software SvxLink in Verbindung mit dem Svx-Reflektor (*The SvxLink Conference Server Audio Reflektor*). Seit 2018 gehört dieses Modul zur Standardinstallation und ermöglicht erstmals die Vernetzung von Svx-Clients als Komplettlösung.
SvxLink und Svx-Reflektor bilden gewissermaßen ein Sprachverteilsystem, das in Verbindung mit einem Transceiver sowohl als erweitertes Repeater-System als auch auf einem Simplex-Kanal arbeiten kann. Man könnte es als ein Funkbetriebssystem bezeichnen, da es zwischen Transceiver und den Anwendungen (Modulen) sitzt und grundlegende Systemdienste sowie Ein- und Ausgaben abwickelt.
Die Vernetzung einzelner Repeater zu einem Verbund entsteht, wenn sich deren SvxLink-Clients IP-vermittelt via Inter- oder HAMNET mit einem Svx-Reflektor verbinden. Dieser verteilt dann alle Audiostreams an die angeschlossenen Teilnehmer nach dem Konzept von Talkgroups.
Eine Vernetzung von mehreren Svx-Reflektor-Servern von Verbünden ist aktuell über die Software nicht möglich. Eine Anbindung von anderen Verbünden wird über Talkgroups *Sharing/Bridge* derzeit realisiert.

Hotspot mit MQTT und Node-RED

Neben den bekannten Hotspot-Lösungen wie DJSpot und SPSpot (auch *Daniel-Spot* genannt) hat sich ein auf dem SHARI-Projekt basierender Hotspot etabliert, der bei Aliexpress als fertiges Modul erhältlich ist. Zubehör wie der SVXCube erfreut sich immer größerer Beliebtheit. Für seine Installation und zum Einsatz erweitern wir unsere Linux-Umgebung um zwei Dinge: einen MQTT-Broker und ein Tool namens *Node-RED*. MQTT steht für *MQ Telemetry Transport* und ist ein offenes Netzwerkprotokoll für Maschine-zu-Maschine-Kommunikation (M2M), das die Übertragung von Telemetriedaten in Form von Nachrichten zwischen Geräten ermöglicht. Node-RED ist ein von IBM entwickeltes grafisches Entwicklungswerkzeug. Die Software ermöglicht, Anwendungsfälle im Bereich des Internets der Dinge (IoT) mit einem einfachen Baukastenprinzip umzusetzen.

Talkgroups im FM-Funknetz

Damit nicht alle alles hören müssen, gibt es separate Sprachräume – die bereits erwähnten Sprechgruppen (*Talkgroups* = TG). Es besteht die Möglichkeit, verschiedene TGs zu nutzen und damit auch verschiedene, voneinander unabhängige Verbünde bereitzustellen.
Default TG (Start-TG): Wird als Standard-TG am Relais durch den Sysop definiert und dient nach einer definierten Ablaufzeit ebenfalls als Rückfall-Sprechgruppe,
Active TG (derzeit aktive TG): ist die Sprechgruppe, die automatisch oder per DTMF-Steuerung durch den Nutzer aktiviert wurde.
Monitor TG (überwachte TG): Eine oder mehrere, durch den Sysop festgelegte Sprechgruppen, die bei Nutzung automatisch durch den Repeater aktiviert werden können; dazu sind i. d. R. nur ein FM-Funkgerät mit 12,5 kHz Kanalraster, idealerweise mit DTMF, und ein Verbund-Repeater in Reichweite nötig.

Alternative Zugangsmöglichkeiten

Man beginnt mit dem Auftasten der Relaisfunkstelle (1750-Hz-Rufton/CTCSS), evtl. Ansage abwarten, Rufzeichen nennen und *CQ* rufen! Jeder Repeater verfügt über eine voreingestellte Default-TG, die im Dashboard angezeigt wird. Auf anrufende Station antworten: Wird aus dem FM-Funknetz ein anderes Relais als das lokale verwendet, so öffnet sich das lokale automatisch in der abonnierten Monitor-TG, diese muss nicht zwingend die Default-TG sein. Wird eine TG von außen geöffnet, sagt das lokale Relais die Sprechgruppe an. Somit lässt sich ungefähr eingrenzen, aus welcher Region der Ruf kommt. Beim Einstieg über einen eigenen SvxLink-Repeater/Hotspot sind für die Inbetriebnahme Zugangsdaten erforderlich, die unter *https://fm-funknetz.de/dashboard* zu beantragen sind.
Die Übersicht aktueller TGs ist unter *https://fm-funknetz.de/unsere-talkgroups-sprechgruppen* zu finden. Alle Infos stammen von: *http://FM-funknetz.de* **Jochen Berns, DL1YBL**

DL-QTC

Amateurfunk auf der Hobbymesse Leipzig

Rund 70 000 Besucherinnen und Besucher trafen sich am letzten September-Wochenende auf der Messe *Modell-Hobby-Freizeit* in Leipzig. Viele kamen dort auch am Stand des DARC e. V., Ortsverband Leipzig S37, in der Messehalle 4 vorbei. Auf dem im Vergleich zum Vorjahr deutlich größeren Messestand fand auch der MINT-Container von Jörg, DM2DRN, und Nico, DO9WN, ausreichend Platz. Erstmals auf der diesjährigen *Ham Radio* in Friedrichshafen vorgestellt, kam dieser in Leipzig nun öffentlich zum Einsatz.

Mithilfe des MINT-Containers kann man unter anderem in Schulen Projekte aus den Themenbereichen Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik auf vielfältige Weise umsetzen. Zudem lässt sich dieser mit seinen zwei Funkarbeitsplätzen für Conteste, Fielddays oder Notfunk einsetzen. Der Container ist mit einem fest angebrachten 17-m-Teleskopmast ausgerüstet.



Am Stand des DARC-Ortsverbands Leipzig S37 konnten sich Besucherinnen und Besucher der Messe *Modell-Hobby-Freizeit* über den Amateurfunk informieren.
Foto: DO7NE

Zu Demonstrationszwecken war im MINT-Container eine einfache Contest-Station mit einem Transceiver Yaesu FTDX10 und einem Notebook aufgebaut. Damit empfingen wir im 80-m-Band das Signal eines Fuchssenders, der die Kennung *MOE* gab. „Wir konnten an unserem Stand an den drei Messetagen wieder sehr interessante Gespräche zum Thema Amateurfunk führen“, berichtete Marco, DO7NE, Messeprojektleiter im OV S37. „Besucht haben uns Eltern mit ihren Kindern, die das Thema Funk und insbesondere Amateurfunk angehen wollen. Wir konnten die verschiedenen Genehmigungsklassen und deren Unterschiede erläutern, sowie über die Möglichkeiten der neuen digitalen Lernformate beraten.

Vielen Besuchern erklärten wir den Unterschied von CB-Funk gegenüber dem Amateurfunk.“ Die Bandbreite der Besucher war sehr groß. So kamen zusätzlich zu Familien auch junge Leute, die noch für ihre Amateurfunkgenehmigung lernen und Unterstützung brauchten, ehemalige Militärfunker, die sich nun wieder an Morsezeichen erinnerten, und selbstredend Funkamateure aus anderen Ortsverbänden.

Zusätzlich wurde mithilfe von zwei Monitoren informiert: Auf *Monitor 1*, montiert am MINT-Container, liefen Filme des DARC e. V. und einiger Ortsverbände in einer Dauerschleife. Am *Monitor 2* war ein Raspberry Pi 3B mit DVB-T-Stick und der Software SDR++ angeschlossen, um das HF-Spektrum im Bereich 433 MHz darzustellen. Eine LoRa-Wetterstation und ein LoRa-APRS-Tracker lieferten Signale für den SDR-Empfänger. Obwohl in unmittelbarer Nähe zahlreiche ferngesteuerte Modellautos und diverse Fluggeräte agierten, war das ISM-Band bei 433 MHz sowie bei 868 MHz Band wenig belegt.

Nach der Messe ist vor der Messe und die Planungen für 2024 laufen bereits an. Die Messe Leipzig bietet Vereinen wie dem DARC e. V. die Möglichkeit, sich einem größeren Publikum zu präsentieren. Für den DARC e. V. entstehen dabei keine Standkosten, was wohl bei einer kommerziellen Messe in dieser Form einmalig ist in Deutschland.

Messen wie die *Ham Radio* oder der *Funktag Kassel* sind Fachmessen, die von Funkamateuren für Funkamateure konzipiert sind. Die Besucherinnen und Besucher der *Modell-Hobby-Freizeit*, hauptsächlich Familien mit Kindern, suchen verstärkt nach sinnvollen Möglichkeiten der eigenen Freizeitgestaltung. Holen wir diese Menschen ab. Nur wenn wir bei solchen Veranstaltungen Präsenz zeigen und mit den Leuten ins Gespräch kommen, gelingt es, Nachwuchs für unseren Amateurfunk zu begeistern.

Marco Mutschler, DO7NE;
Marcus Hertel, DL7CD

Von der MINT-Messe in die Welt

Auch dieses Jahr war die MINT-Messe auf dem Schulcampus im hessischen Witzenhausen ein Erfolg für die Funkamateure des Ortsverbands Hoher Meissner, F10. Mit Fokus auf dem Thema MINT hatten die Besucherinnen und Besucher die Gelegenheit, den Amateurfunk kennenzulernen. Dazu gehörte als Attraktion ein Funkkontakt über QO-100 mit der deutschen Forschungsstation Neumayer III, bei dem unsere Gäste selbst am Mikrofon Fragen an die Besatzung in der Antarktis stellen konnten. Darüber hinaus gelangen per Satellit Funkverbindungen mit Namibia.

Unter dem Ausbildungsrufzeichen DN5UI bestand für potenzielle künftige Ingenieurinnen und Ingenieure die Möglichkeit für weitere Sprechfunkkontakte. Andere nahmen einen Lötkolben in die Hand und bauten einen Morsesummer zusammen. Anschließend bestand die Gelegenheit, damit ein „Morsediplom“ zu erlangen. **OV Hoher Meissner, F10**

Alois Krischke, DJ0TR, sk

Am 4. 10. ist Dipl.-Ing. Alois Krischke, DJ0TR, im Alter von 87 Jahren verstorben. Geboren am 16. 3. 1936 in Klagenfurt, begeisterte er sich schon während seiner Schulzeit für die drahtlose Kommunikation per Funk. Nach dem Abitur studierte er in Wien Nachrichtentechnik an der Technischen Universität. Zum Amateurfunk kam OM Alois 1956 unter dem Rufzeichen OE8AK, ab 1968 unter DJ0TR. Jahrzehntelang engagierte er sich in vielen Bereichen für den Amateurfunk, wobei das bekannteste Projekt ab 1995 die Überarbeitung sowie Erweiterung von „Rothammels Antennenbuch“ war. **Redaktion FA**

Onlineformular für Störungsmeldungen

Die Marktüberwachung der Bundesnetzagentur (BNetzA) kümmert sich unter anderem um die Einhaltung der gesetzlichen Anforderungen im Bereich elektromagnetischer Verträglichkeit von Betriebsmitteln und Funkanlagen. Hierzu zählen sämtliche elektrischen Haushaltsgeräte und Werkzeuge, Beleuchtungseinrichtungen, Geräte der Unterhaltungstechnik, Telekommunikationsanlagen und Geräte, die Funkwellen aussenden oder empfangen können.

Die Bundesnetzagentur prüft stichprobenartig Geräte auf dem Markt und greift dabei auch auf die Unterstützung von Bürgerinnen und Bürgern sowie Unternehmen zurück. Diese können nun ohne vorherige Anmeldung über ein Onlineformular im Bundesportal nichtkonforme Geräte melden, wie solche ohne CE-Kennzeichnung oder Verursacher von Empfangsstörungen. Dank vorgegebener Formularfelder ist klar ersichtlich, welche Informationen die Bundesnetzagentur benötigt: *https://verwaltung.bund.de/leistungsbeantragung/de/leistung/99118055261000/herausgeber/LeiKa-103356009/region/00#0* **BNetzA**

100 Jahre Rundfunk in Deutschland

„Achtung, Achtung! Hier ist die Sendestelle Berlin im Voxhaus – auf Welle 400 Meter.“ Mit diesen Worten begann am 29. 10. 1923 in Deutschland der öffentliche Unterhaltungsrundfunk, siehe auch Beitrag ab S. 946.

An das 100-jährige Jubiläum erinnert eine vom DARC e. V. gestiftete Gedenktafel am Kollhoff-Tower am Potsdamer Platz 1, der heute beim Ort des ersten Rundfunksenders Deutschlands steht. Der DARC-Vorsitzende Christian Entsfellner, DL3MBG, und Joachim Breuninger, Direktor des Deutschen Technikmuseums, enthüllten die Tafel und das RBB-Fernsehen berichtete darüber in seiner Abendschau. Die Ausgabe vom 29. 10. ist leider inzwischen nicht mehr online abrufbar.

DARC e. V. und RBB



Gedenktafel für die erste offizielle deutsche Rundfunksendung **Foto: OTWF, Berlin, CC BY-SA 3.0**

OE-QTC

Bearbeiter:
Ing. Claus Stehlik, OE6CLD
Murfeldsiedlung 39, 8111 Judendorf
E-Mail: oe6cld@oevsv.at

Ich kann es kaum fassen, dass schon wieder ein Jahr fast vorbei ist und das Jahr 2024 mit Riesenschritten näher rückt. Selbst wenn COVID kaum mehr ein Thema in den Medien ist, so ist es doch noch präsent – COVID-19-Erkrankungen nehmen im Umfeld wieder rapide zu.
Auch im Amateurfunk hat sich 2023 viel getan: es gibt wieder DXpeditionen, aber auch neue Ansätze. Der RIB-Ansatz (*Radio in a box*) der NCDXF ist sehr vielversprechend, senkt die Kosten und erlaubt es in Zukunft, eventuell auch aus „geschützten" Entitäten wieder mehr aktiv zu werden. Auch war es noch nie so einfach wie jetzt, mit günstigen (auch selbstgebauten) Geräten aktiv in den Amateurfunk einzusteigen. Deshalb, bleibt gesund, probiert etwas Neues – und verbringt erholsame Weihnachtsfeiertage!

Rufzeichen-Neuauflage

Die Fernmeldebehörde der Republik Österreich hat mit Stand 1.11. eine aktualisierte Rufzeichenliste für Österreich veröffentlicht. Vom ÖVSV gibt es dazu auch eine nach dem Suffix sortierte Excel-Liste sowie eine durchsuchbare Namensliste im Internet. Informationen dazu unter: *https://oevsv.at/oevsv/aktuelles/Rufzeichenliste-Neuauflage* Die aktuelle offizielle Liste kann man sich auch direkt unter *www.fb.gv.at/Funk/amateurfunkdienst.html* (am Seitenende) herunterladen.

Österreichweite QSO-Party

Nach elf Jahren Pause gibt es am 9.12. ab 16 Uhr bis 10.12., 16 Uhr wieder eine QSO-Party speziell für Neueinsteiger. Hierzu steht jetzt die OE-FM-Relaiskette zur Verfügung, was eine österreichweite Beteiligung ermöglicht. Folgende Repeater sind verlinkt: Wien Hermannskogel (OE1XAT), Salzburg Gaisberg (OE2XZR), Jauerling (OE3XWJ), Nebelstein (OE3XNR), Feuerkogel (OE5XFK), Graz Schöckl (OE6XAG), Telfs (OE7XKG), Hochstein (OE7XLI), Ahorn (OE7XZT), Magdalensberg (OE8XMK). Den Status des Relaisverbundes kann man unter *https://srv06.oevsv.at/ipsc/index.html* einsehen. Eine Repeater-Karte findet man unter *https://repeater.oevsv.at/static/OE-LINK-repeater-map.pdf*.
Die QSO-Party wird von Moderatoren geleitet, die auch das Erfassen der Rufzeichen übernehmen. Die aktiven und bereits geloggten Rufzeichen werden unter *https://webdb.oevsv.at/qsoparty* angezeigt. Nach einer Verbindung von 10 min kommt das Rufzeichen auf das Diplom, welches ÖVSV-Mitgliedern kostenlos per Post zugeschickt wird.



Ausschnitt OE-FM-Repeaterkarte Grafik: OE3DZW

Telekommunikationsgebühren-verordnung TKGV 2023

Der ÖVSV hat Ende Oktober dem Finanzministerium eine Stellungnahme zur geplanten Telekommunikationsgebührenverordnung (TKGV 2023) zukommen lassen. Darin werden vor allem Änderungen bei den Gebühren für Sonderrufzeichen und Relaisfunkstellen eingefordert, aber auch eine Reduktion bei den Gebühren für junge Funkamateure und Pensionisten. Diese Stellungnahme findet man unter: *https://oevsv.at/export/shared/.content/.galleries/Downloads_Referate/Verbindung-BMVIT-OFB-Downloads/20231017_OEVSV_Stellungnahme_TKGV_signiert.pdf*

HB-QTC

Bearbeiter:
Dr. Ing. Willy Rüsch, HB9AHL
Bahnhofstr. 26, 5000 Aarau
E-Mail: hb9ahl@uska.ch

Neue UHF-, SHF- und EHF-Baken in der Schweiz

Am 16.10. sind auf Rigi-Scheidegg, Kanton Luzern, folgende Bakensender in Betrieb gesetzt worden. Für alle Baken gilt: Locator JN47GA, A.S.L 1662 m, horizontal polarisierte Antenne, Rufzeichen HB9BBD/p. Die OMs HB9BAT, HB9CAU, HB9COP, HB9JBN haben dabei wesentlich zur Erstellung und zum Aufbau beigetragen.
Alle Baken arbeiten mittels eines an das GPS angebundenen Frequenznormals. Dieses bestimmt auf der Basis der extrem präzisen Master-Oszillatoren der GPS-Satelliten die Arbeitsfrequenzen sämtlicher Bakensender. Damit dienen die Baken, weil sie frequenzgenau arbeiten, der präzisen Kalibrierung der Empfangssysteme der Benutzer. Empfangsberichte an *dominique@crescendoman.ch* sind willkommen.

Tnx Info Dominique Fässler, HB9BBD



Die vier neuen Bakensender Foto: HB9BBD

Neue Bakensender am Standort Rigi-Scheidegg

Frequenz [MHz]	Leistung	Antenne	Gewinn [dBi]	QTF
UHF: 2320,898 437	1 W	3 × Dipol	10,0	Nord
SHF: 5760,914 635	150 mW	Slotted Waveguide	5,3	
SHF: 24 048,923 077	100 mW	Slotted Waveguide	13,4	
EHF: 76 032,065 000	9 mW	Horn	15,0	Nord

Weitere Bakensender am Standort Rigi-Scheidegg

Frequenz [MHz]	Leistung	Antenne	Gewinn [dBi]	QTF
UHF: 1296,050 000	8,2 W	3 × Dipol	10,0	Nord
SHF: 10 368,065 000	5,2 W	Slotted Waveguide	12,0	

Reparaturen von Amateurfunk- und CB-Geräten

Giovanni D'Amico, HB9EKH, bietet seine Reparatur- und Änderungsdienste für sämtliche Amateurfunk- und CB-Geräte an. Er hat mehrjährige Erfahrung sowohl mit Röhrengeräten als auch mit Geräten der neuesten Generation, die mit SMD-Elementen gebaut sind. Geräte wie Collins, Drake, Yaesu, Icom, Elecraft, Rohde & Schwarz u.v.a. sind ihm bestens bekannt. Wenn man auf der Suche nach einer professionellen Reparatur zu einem guten Preis ist, ist sein Reparaturservice sehr interessant. Auf der Website des Vereins HB9BE lassen sich diverse Berichte einiger seiner letzten Reparaturen unter *www.hb9be.ch/index.php/reparaturberichte* nachlesen. Bei Interesse erreicht man ihn am besten per E-Mail: *gda@obnet.ch* HB9EHK freut sich über jede Anfrage.

Tnx Info Giovanni D'Amico, HB9EKH



Messplatz von HB9EKH Foto: HB9EKH

HB3 / HB9 KOMBI- & FERNKURSE
Die Schweizerische Amateurfunkschule
ILT Schule
Faszination Amateurfunk
www.ilt.ch

Dezember 2023

1. 12.
Latvian Mechanical Key Activity [80 m] (CW) 1800/1900

1. – 3. 12.
ARRL 160 m Contest (CW) 2200/1600

2. 12.
Wake-up! QRP Sprint Contest [40/20 m] (CW) 0600/0800

2. – 3. 12.
FT Roundup [KW] (FT4/FT8) 1800/2400
INORC Contest [KW] (CW) 1400/1400
PRO CW Contest [KW] (CW) 1200/1200

3. 12.
Brandenburg-Berlin-Contest [KW/UKW] (CW/SSB/FM) 0700/1500
REF-Kurzcontest [144 MHz] (All) 0600/1100
RSGB AFS Contest [144 MHz] 1000/1400
USKA-Weihnachtswettbewerb [80/40 m] (SSB/Digi) 0800/1100

5. 12.
GMA Contest [144 MHz] (All) 1800/2000
NAC u. v. a. [144 MHz] (CW/SSB/FM) 1800/2200
Westfalen-Nord-Aktivität [144/432 MHz] (CW/SSB/FM) 1800/2000

7. 12.
Straight Key Sprint Europe [160 m, KW, 6 m] (CW) 2000/2200
QRP ARCI Topband Sprint [160 m] (CW/SSB) 0000/0300

9. 12.
51. Amateurfunkmarkt Dortmund in der Westfalenhalle 8, weitere Informationen unter: *www.amateurfunkmarkt.de*

9. – 10. 12.
ARRL 10 m Contest (CW/SSB) 0000/2400
10 m SWL Contest (CW/SSB) 0000/2400
International Naval Contest (CW/SSB) 1600/1600

10. 12.
QRP ARCI Holiday Spirits Homebrew Sprint [160 m, KW] (CW) 2000/2300

12. 12.
NAC u. v. a. [432 MHz] (CW/SSB/FM) 1800/2200
Westfalen-Süd-Aktivität [144/432 MHz] (CW/SSB/FM) 1800/2000

14. 12.
NAC u. v. a. [50 MHz] (CW/SSB/FM) 1800/2200

16. 12.
Feld Hell Sprint [160 … 6 m] 0000/2400
OK DX RTTY Contest [KW] 0000/2400

16. – 17. 12.
Croatian DX Contest [160 m, KW] (CW) 1400/1400

17. 12.
DUR-Aktivitätscont. [>1 GHz] (CW/SSB/FM) 0800/1100
GMA Contest [144 MHz] (All) 0800/1200
OE VHF/UHF/Mikrowellen-Aktivitätscontest [50 MHz … 241 GHz/Laser] (CW/SSB/FM) 0700/1300
OK VHF/UHF/SHF Activity Contest [144 MHz … 10 GHz] (CW/SSB/FM) 0800/1100
REF-Kurzcontest [144 MHz] (CW) 0600/1100
S5 Activity [50, 144, 432 MHz] (CW/SSB/FM) 0800/1300

19. 12.
NAC u. v. a. [1,3 GHz] (CW/SSB) 1800/2200

21. 12.
NAC u. v. a. [70 MHz] (All) 1800/2200

24. 12.
SAQ [17,2 kHz] (CW) offizielle Aussendung, 0730 Testschleife, 0800 Sendung; *www.alexander.n.se/en*
RAEM International HF Contest [KW] (CW) 0000/1200

26. 12.
DARC-Weihnachtswettbewerb [KW] (CW/SSB) 0830/1100
NAC Mikrowellen (CW/SSB) 1800/2200
RSGB Christmas Contest [6 m] (All) 1400/1600

27. 12.
RSGB Christmas Contest [4 m] (All) 1400/1600

28. 12.
RSGB Christmas Contest [2 m] (All) 1400/1600

29. 12.
RSGB Christmas Contest [70 cm] (All) 1400/1600

30. 12.
Amateurfunkflohmarkt an der TU Hamburg, Tischreservierung und Infos: *www.dl0tuh.de/flohmarkt*
Contest der Diplom-Sammler Waterkant [KW, UKW] (CW/SSB/FM) 1300/1800
RAC Winter Contest [160 … 2 m] (CW/SSB) 0000/2400
YOTA Contest [KW] (CW/SSB) 1200/2400

30. – 31. 12.
Original QRP-Contest [KW] (CW/SSB) 1500/1500
Stew Perry Topband Challenge [160 m] (CW) 1500/1500

Quellen: ARRL Contest Calendar, DARC-Contestkalender, IARU-Reg. 1-Contest Calendar, WA7BNM Contest Calendar. Angaben ohne Gewähr! Alle Contest-Zeiten in UTC!

Inserentenverzeichnis

Alphapoc, Homburg 987
BaMaTech; Bad Düben 986
Batronix Elektronik, Preetz 979
BEKO-Elektronik, Dachau 988
Dieter Knauer, Funkelektronik 989
Dortmunder Amateurfunkmarkt 986
Fernschule Weber 988
Franzis, Haar 990
Funktechnik Seipelt 991
Haro electronic, Burgau 991
hensec, Karlsdorf-Neuthard ..... 3. US
HFC-Nachrichtentechnik, Iserlohn 989
Hilberling GmbH, Schacht-Audorf 987
Hotel Hellers Krug, Holzminden 988
Icom (Europe) GmbH ..... 4. US
ILT Schule, Schweiz 1005
KN-Electronic, K. Nathan 984
Kusch, Dortmund 988
Maas Funk-Elektronik, Elsdorf-Berrendorf 933
QSL Collection, Wien 988
Reuter-Elektronik, Dessau-Roßlau 991
Sander electronIC, Berlin 987
SDR-Kits, Großbritannien 987
Spiderbeam, Spremberg 989
SSB-Electronic GmbH, Lippstadt 986
UKW Berichte Telecommunications 988/991
WiMo GmbH, Herxheim 985/986
www.electronicrepair.de 991
Yaesu Musen Co., Ltd, Tokio/Japan ..... 2. US

Vorschau auf Heft 1/24

erscheint am 20. 12. 2023

Tahiti, TX6D – Funkreise in die Südsee
Ein erfahrenes Team aus Deutschland war im vergangenen Oktober von der Pazifikinsel Tahiti, Französisch Polynesien, aktiv. Von Mitteleuropa aus selten zu erreichen, bemühten sich die DXpeditionäre wie schon bei früheren Projekten darum, auch DXern mit weniger leistungsfähigen Stationen ein neues DXCC-Gebiet zu ermöglichen. Hierbei halfen die Digimodes FT8 und FT4.





CW-Transceiver QCX+
Dieser kleine KW-Monobandtransceiver für Telegrafiebegeisterte ist sowohl als Bausatz als auch als Fertiggerät erhältlich. Das von QRP Labs angebotene, preisgünstige Gerät mit maximal 5 W Sendeleistung ist auch als WSPR-Bake einsetzbar. Im Beitrag werden Tipps zu Aufbau und Montage sowie zur Inbetriebnahme der Bausatzversion des Transceivers gegeben.

Messungen an POTY-Antennen
Der Amateurfunktransponder QO-100 hat nicht nur den Funkbetrieb auf den Gigahertz-Bändern belebt, sondern auch zur Beschäftigung mit der erforderlichen Technik beigetragen. Im Beitrag werden die Strahlungseigenschaften einer 2,4-GHz-Patch-Antenne experimentell untersucht.



… und außerdem:
- **Differentielles GPS mit dem Mikrocontroller-Modul ESP32**
- **GPS-Jammertest 2023 auf der norwegischen Insel Andøya**
- **Vielseitig einsetzbares Messmodul für zwei Stromrichtungen**
- **Hilfsmittel zum Aufspüren von HF-Störungen**
- **Wettersonden-Elektronik im Hobbylabor**

Redaktionsschluss FA 1/24: 30. 11. 2023
Vorankündigungen ohne Gewähr

SPECTRAN V6 ECO

von AARONIA

Endlich bestellbar!

9 kHz - 6 GHz 16-Bit USB Real-Time Spectrum Analyzer

www.hentronic.eu



ab 1.498,- €
(inkl. USt.)

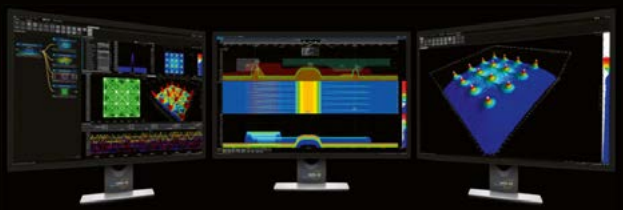
FEATURES:

- 44 MHz IQ Bandbreite bei 16 Bit
- Einzelner USB 3.1 Port für Daten und Spannungsversorgung
- Optional als RX/TX mit 6 GHz I/Q Vektor-Signalgenerator oder als RX/RX mit 88 MHz Dual Receiver Echtzeitbandbreite
- Inkl. leistungsfähiger RTSA Suite PRO Software
- Schnittstellen zu Gnuradio, SDRangel und anderen









hentronic
hensec secure solutions

Luisenstr. 56
76689 Karlsdorf-Neuthard
Deutschland

www.hentronic.eu
www.hensec.com

Bestellung & weitere Informationen:

Mail: info@hentronic.eu
Tel.: +49(0)7251-9238750

ICOM

Starten Sie mit uns in die gemütliche Jahreszeit!



Icom (Europe) GmbH
Auf der Krautweide 24 · 65812 Bad Soden am Taunus · Germany
Telefon (06196) 766 85-0 · Fax 766 85-50 · info@icomeurope.com

Icom, Icom Inc. und das Icom-Logo sind registrierte Marken der Icom Inc. (Japan) in Japan, in den Vereinigten Staaten, im Vereinigten Königreich, in Deutschland, Frankreich, Spanien, Russland, Australien, Neuseeland und/oder in anderen Ländern.