





**FLUKE**

**PHILIPS**
**Hochauflösendes Digitalmeter:**

4.000 Digit Anzeigebereich,  
20.000 Digit beim Fluke 87  
für höhere Auflösung.

**Beleuchtbares LCD (Fluke 87):**

erleichtert das Ablesen in dunkler  
Umgebung. Automatische  
Abschaltung zur  
Batterieschonung.

**Recorder:**

Speichert Min- und Max-  
Werte plus arithmetischen  
Mittelwert; wählbare Ansprech-  
zeiten 1 s und 100 ms (alle Modelle)  
plus 1 ms-Spitzenwertfassung  
(Fluke 87).

**Holster mit Flex-Stand™:**

zusätzlicher Schutz für das Multimeter.  
Mit dem biegsamen Aufstellbügel  
läßt sich das Gerät an  
Türen, Kabelbäumen, Rohre  
usw. befestigen.

**Analog-Meter:** die schnelle  
Analoganzeige wird 40 mal pro  
Sekunde aufgefrischt – so schnell  
wie das Auge folgen kann;  
der 10-fach Zoom (Fluke 83 und 85)  
vereinfacht Offset-Messungen.

**Frequenzmesser:** Genaue  
Messungen bis hinunter zu 0,5 Hz;  
mißt auch Tastverhältnisse.

**Kapazitätsmeter:**  
mit Meßbereichsautomatik,  
manuelle Bereichswahl  
auf Tastendruck.

**FLUKE 83**
**FLUKE 85**
**FLUKE 87**

Volt, Ohm, Ampere, Diodentest, Durchgangsprüfung, Frequenz,  
Tastverhältnis, Kapazität, Touchhold, Relativ, MIN/MAX und Mittel-  
wert, Holster mit Flex-Stand

DM 565, ---\*  
0,3 % DC-Grund-  
genauigkeit  
5 kHz-Bandbreite  
für VAC  
Analoge Balken-  
anzeige mit Zoom  
3 Jahre Gewähr-  
leistung

DM 695, ---\*  
0,1 % DC-Grund-  
genauigkeit  
20 kHz-Bandbreite  
für VAC  
Analoge Balken-  
anzeige mit Zoom  
3 Jahre Gewähr-  
leistung

DM 840, ---\*  
0,1 % DC-Grund-  
genauigkeit  
20 kHz-Bandbreite  
für VAC  
Hochauflösender  
Analoganzeiger  
4 1/2 Digit Betrieb  
Echt-Effektivwert-  
Messung  
1 ms Spitzenwert-  
fassung bei Min/Max  
Beleuchtbares LCD  
3 Jahre Gewähr-  
leistung

\* unverbindliche Preisempfehlung o. MWSL

# Multi-Meter

Die Geräte der 80er-Serie von FLUKE sind  
alles in einem:

- Digital-Multimeter
- Analog-Multimeter
- Frequenzmesser
- Recorder
- Kapazitäts-Tester und, und, und ...

Und damit die ersten **MULTI**meter, die ihren  
Namen wirklich verdienen.  
Mit **Spezifikationen**, die bisher guten  
**Labor-DMMs** vorbehalten waren.

**Unsere Distributoren:**

PK elektronik Poppe GmbH  
Lietzenburger Straße 91  
1000 Berlin 15  
Telefon: (0 30) 8 83 10 58  
FAX: (0 30) 8 83 81 05

Rieche Elektronik  
Zur Kieskuhle 9  
2357 Hitzhusen  
Telefon: (0 41 92) 44 22  
FAX: (0 41 92) 44 33

PEWA Meßtechnik  
Weidenweg 21  
5840 Schwerte-Westhofen  
Telefon: (0 23 04) 69 27  
FAX: (0 23 04) 69 20

ELEKTRONIK-KONTOR  
Cäcilienstraße 24  
7100 Heilbronn  
Telefon: (0 71 31) 8 90 01  
FAX: (0 71 31) 8 49 69

MACROTRON AG  
Stahlgruberring 28  
8000 München 82  
Telefon: (0 89) 42 08 - 0  
FAX: (0 89) 42 36 79

Walter Kluxen GmbH  
Nordkanalstraße 52  
2000 Hamburg 1  
Telefon: (0 40) 2 37 01 - 5 40  
FAX: (0 40) 2 30 85

Technik Vertrieb Werschnick  
Semmelweg 31  
4980 Bünde-Spradow  
Telefon: (0 52 23) 22 02  
FAX: (0 52 23) 28 36

SPOERLE ELECTRONIC  
Max-Planck-Straße 1-3  
6072 Dreieich  
Telefon: (0 61 03) 3 04 - 0  
FAX: (0 61 03) 3 04 - 2 01

ELECTRONIC 2000  
Stahlgruberring 12  
8000 München 82  
Telefon: (0 89) 4 20 01 - 0  
FAX: (0 89) 42 00 11 29

**Philips GmbH**  
**Elektronik für Wissenschaft**  
**und Industrie**  
**Miramstraße 87, 3500 Kassel**


**PHILIPS**



# Lockender Westen?

*Große Elektronik-Kombinate in der DDR, ehemals Vorzeigebetriebe, stehen auf der Abschußliste, werden, wie es ein Betroffener formulierte, zwecks geregelter Konkursabwicklung noch schnell in eine GmbH verwandelt. Die Beschäftigten, viele zehntausend Menschen, müssen irgendwo bleiben. Angesichts des chaotischen Verlaufs der Wende zur Marktwirtschaft befürchten hier viele Arbeitnehmer eine Überschwemmung des Arbeitsmarktes mit gut ausgebildeten, aber billigen und anspruchslosen Kollegen.*

*Was bewegt – Mitte August 90 – einen DDR-Elektroniker? Elrad gibt hier einem das Wort. Der Autor, Ingenieur für Industrielle Elektronik, Mitte 30, kennt einerseits den War- und den Ist-Zustand 'seiner' Firma, ist andererseits jung genug und als Ex-'Reisekader für das nichtsozialistische Wirtschaftsgebiet' gewiß auch genügend erfahren und mobil, um einen karrierestrategischen Stellungswechsel ins Auge zu fassen und umzusetzen.*

In den letzten Monaten konnte ich häufig beobachten, daß Kollegen, Freunde und Bekannte aus der DDR in die BRD übersiedelten, um sich dort ein neues Betätigungsfeld zu suchen. Rückinformationen konnte ich entnehmen, daß ein Teil innerhalb kurzer Zeit den Einstieg in das 'westliche Berufsleben' geschafft hat. Viele andere sind jedoch auf der Strecke geblieben.

Ist hierbei die eventuell schlechtere Ausbildung der Betroffenen ausschlaggebend? Die Frage ist differenziert zu beantworten. Denn zum einen konnten auch in der DDR sehr unterschiedliche Studienwege eingeschlagen werden; zum anderen, und dies ist wohl der wichtigere Punkt, wurden selbstverständlich die Bewerbungsunterlagen vor der Immatrikulation von bestimmten 'Behörden' sehr genau geprüft. Neben fachlicher Eignung oder Leistung standen mindestens gleichberechtigt die Kriterien SED-Mitgliedschaft, eine umfangreiche gesellschaftliche Arbeit (unbezahlt) sowie eine dreijährige Dienstzeit bei der Nationalen Volksarmee.

Rein fachlich gab es speziell in der Computerausbildung große Schwierigkeiten. So stand unserer Seminargruppe mit mehr als 20 Studenten lediglich ein Personalcomputer zur Verfügung. Oft konnte auch bei mehrschichtiger Rechnerauslastung die Softwareerstellung nur auf dem Trockenen erfolgen. Statt dessen, aber nicht nur deshalb, war ein relativ hoher Anteil von Pflichtstunden den Gesellschaftswissenschaften gewidmet.

Dann das Problem der Weiterbildung. Obwohl in den staatlichen wie auch in den wissenschaftlich-technischen Bibliotheken der Betriebe Fachliteratur aus dem westlichen Ausland angeboten wurde, war der Zugriff nicht immer für jeden Interessenten möglich. Meist verschwanden die wenigen vorhandenen Exemplare in den Schreibtischen von Geräteentwicklern. Wer, wie ich, im Rahmen seiner beruflichen Tätigkeit Reisen in kapitalistische Länder unternahm, konnte sich im Ausland anhand weiterer Fachliteratur informieren.

Trotz der aufgezeigten Aus- und Weiterbildungsprobleme bin ich überzeugt, daß bei Fachpersonal für Elektronik in der DDR insgesamt ein guter Ausbildungsstand zu verzeichnen ist. Freilich: Ein Ingenieur, der vor Jahren studiert hat und glaubt, mit dem erworbenen Wissen die Jahre bis zur Rente im Berufsleben fristen zu können, dürfte, im Osten wie im Westen, wohl kaum eine Perspektive haben. Der Typ des kreativen Ingenieurs dagegen, der selbständig arbeitet, der Initiative zeigt, der ständig sein Wissen vertieft und ausbaut, wird, zumindest fachlich, nach einer Einarbeitungsphase in einem westlichen Unternehmen seinen Mann stehen können.

An mangelnder Initiative, nicht an mangelndem Fachkönnen, dürften aus meiner Sicht die schon erwähnten Kollegen in der freien Marktwirtschaft gescheitert sein. Früher gab es für sie die höhere Stelle, die sagte, was man zu tun hatte. Im We-

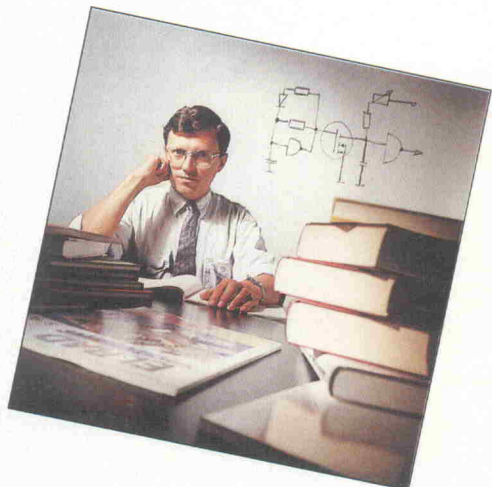
sten bestand dann ihre Initiative darin, die höhere Stelle zu suchen – statt die Aufgaben. Die Anforderungen an selbständiges Arbeiten sind für viele einfach zu hoch.

In meinem Betrieb, der moderne elektronische Fernschreiber und andere Geräte der Nachrichtentechnik produziert, sind die Zukunftsaussichten nicht schlecht. Noch vor der Wende wurden modernste Bestückungsautomaten aus dem westlichen Ausland angeschafft.

Lockender Westen? Mit mehreren Fremdsprachen: Englisch und Russisch, Portugiesisch (in Angola gelernt) und Spanisch (in Cuba und Mexiko) stünden die Chancen sicher nicht schlecht. Doch trotz ungesicherter Zukunft gilt gerade jetzt: Vor Problemen weglaufen, das bringt doch nichts. Deshalb: Ärmel hochkrempeln und auch als Studierter Risikobereitschaft im eigenen Land zeigen, notfalls mal in den Dreck greifen. Denn auch hier braucht man jetzt nicht mehr zu warten, bis von Oben was gesagt wird.

*Hans Friedrich*

Hans Friedrich

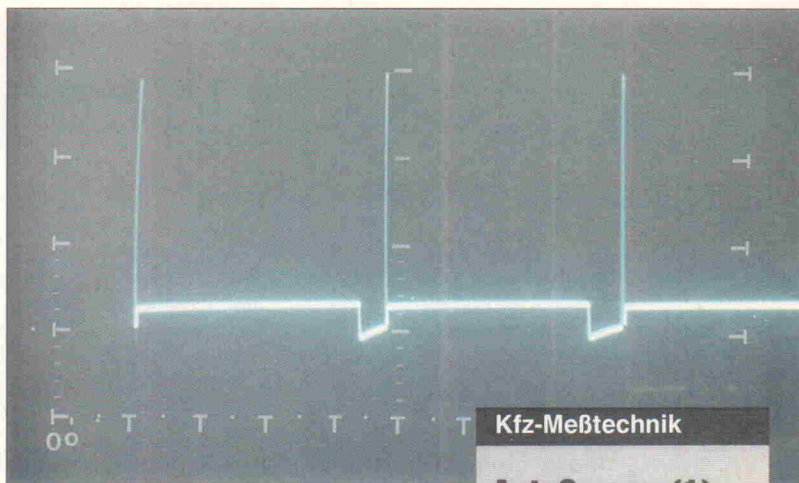
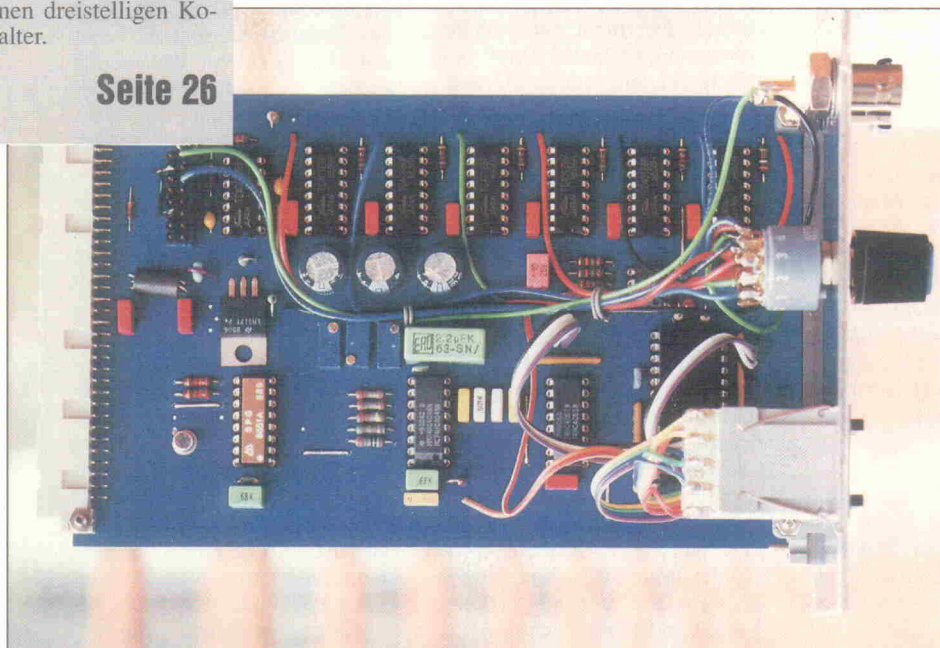




## PLL-Frequenz-Synthesizer

TTL-Signale mit Frequenzen aus dem Bereich 100 MHz...999 kHz sind für den in diesem Projekt vorgestellten Synthesizer wirklich kein Problem. Immerhin ermöglicht er eine Wahl aus sage und schreibe 6300 quarzstabilen Frequenzen – und jede weicht maximal um  $\pm 5$  ppm vom jeweils eingestellten Nennwert ab. Die Eingabe der gewünschten Frequenz erfolgt dabei über einen dreistelligen Kodierschalter.

Seite 26



Kfz-Meßtechnik

## AutoScreen (1)

Welche Messungen lassen sich mit einem professionellen Motordiagnosegerät durchführen, und wie können die Ergebnisse interpretiert werden? So lauteten seit Beginn unserer Projektbeschreibungen 'AutoScope' und 'AutoCheck' ab Elrad 2/90 einige Fragen an die Redaktion. Wir bleiben die Antwort nicht schuldig: AutoScreen führt unter anderem in die Kfz-Hochspannungsdiagnostik sowie in die Regelung von Dreiwege-Kats ein. Praxis und Theorie zu diesen Themen ab

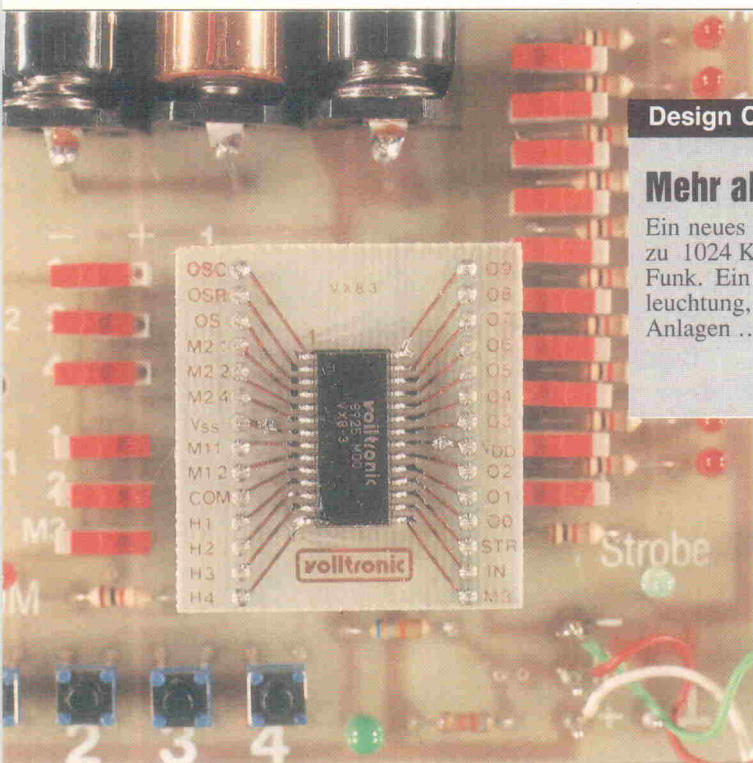
Seite 60

## Design Corner

### Mehr als eine Fernsteuerung

Ein neues IC-Pärchen – Sender und Empfänger – überträgt auf bis zu 1024 Kanälen. Über eine Zweidrahtleitung, Infrarot oder per Funk. Ein einziger Sender steuert damit TV, Video, Audio, Beleuchtung, Markisen, Rollos, Garagentore, Alarm- und industrielle Anlagen ...

Seite 33



## Schaltungstechnik aktuell

### Potis on Chip

Ein neues IC enthält zwei separate, audiotaugliche Digital-Potis, die über eine serielle Schnittstelle von jedem Mikroprozessor gesteuert werden können.

Seite 44



## Reziprozitäts- eichung

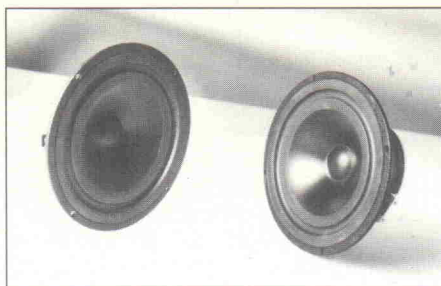
Das Prinzip ist in der Physik längst kein Geheimnis mehr; angewandt wird es beispielsweise in der Hochfrequenztechnik seit Jahrzehnten: Soll die Empfindlichkeit eines Senders oder eines Empfängers bestimmt werden, so muß der 'Umsetzungskoeffizient' des jeweiligen Pendants bekannt sein. Mit Hilfe einer Gegenüberstellung der – bekannten – Übertragungsfunktion zweier identischer reversibler Wandler fallen nach einer Messung sämtliche Unbekannten aus der Rechnung heraus; als Ergebnis erhält man einen Sender und einen Empfänger, deren Empfindlichkeiten nunmehr bekannt sind!

Seite 53

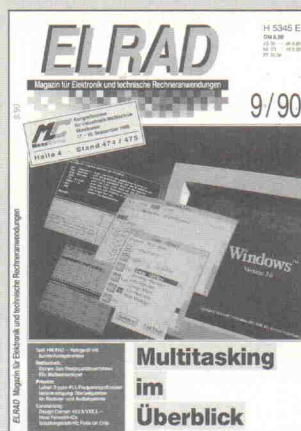
## Hardware

### Multi-Delayer

Festplatte ein, langsam bis zwanzig zählen, Monitor ein, Rechner ein, Laufwerke ein, Drucker ein; dieses regelmäßig nervige Hantieren an den schlecht erreichbaren Netzschaltern der einzelnen Atari-ST-Komponenten ist mit einem Zähler und dazugehöriger Ablaufsteuerung leicht zu vermeiden. Das Projekt für fünf sich einzeln nacheinander einschaltende Netzbuchsen ist natürlich nicht nur für Rechnerbesitzer interessant, sondern auch für Eigentümer aufwendiger HiFi-Anlagen und überhaupt immer dann, wenn mehrere Einzelgeräte nicht schlagartig gemeinsam ans Netz geschaltet werden dürfen.



## Titelstory



### Multitasking

Das Betriebssystem OS/2 und Microsofts MSDOS-Erweiterung Windows 3.0 lassen einen standardisierten Mehrprogrammbetrieb mit Rechnern der PC-Klasse in greifbare Nähe rücken. Ein Thema, das gerade beim technischen Einsatz dieser kleinen Systeme zunehmend interessanter wird. Der einführende Artikel 'Multitasking' beschreibt die grundlegenden Techniken und erklärt neue Begriffe. Die daran anschließende Marktübersicht gibt einen Einblick in den aktuellen Markt der Multitasking-Betriebssysteme und der DOS-Extender. Ab

Seite 18

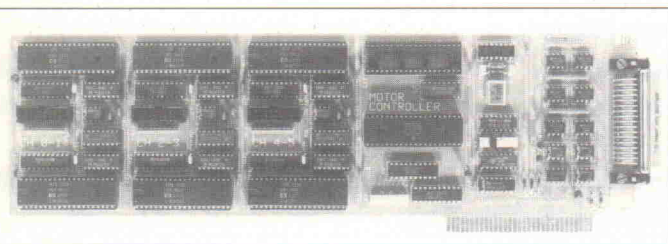
# Inhaltsverzeichnis

	Seite
<b>Editorial</b>	<b>3</b>
Messe-Vorbericht	
<b>MessComp '90</b>	<b>6</b>
aktuell	
<b>Hardware</b>	<b>10</b>
<b>Labor &amp; Service</b>	<b>12</b>
<b>Halbleiter</b>	<b>13</b>
<b>Optoelektronik</b>	<b>16</b>
Software	
<b>Grundlagen des Multitasking-Betriebs</b>	<b>18</b>
<b>Multitasking-Betrieb mit PCs</b>	<b>23</b>
Meßtechnik	
<b>PLL-Frequenz-Synthesizer</b>	<b>26</b>
Design Corner	
<b>Mehr als eine Fernsteuerung</b>	<b>33</b>
Arbeit & Ausbildung	
<b>Die Praxis des Technischen Redakteurs</b>	<b>40</b>
Schaltungstechnik aktuell	
<b>Potis on Chip</b>	<b>44</b>
<b>Bücher</b>	<b>46</b>
PreView HM 8142	
<b>Besonderes Kennzeichen: eigenwillig</b>	<b>48</b>
Audio-Meßtechnik	
<b>Reziprozitätseichung</b>	<b>53</b>
Empfangstechnik	
<b>Kabel: In Stereo und Farbe (4)</b>	<b>56</b>
Kfz-Meßtechnik	
<b>AutoScreen (1)</b>	<b>60</b>
Die Elrad-Laborblätter	
<b>Quarze und Frequenzreferenzen (3)</b>	<b>71</b>
<b>Vielseitige Dioden (1)</b>	<b>73</b>
Hardware	
<b>Multi-Delayer</b>	<b>78</b>
Meßtechnik	
<b>MultiChoice (2)</b>	<b>82</b>
Mathematik	
<b>Komplexe Zahlen</b>	<b>93</b>
<b>Elektronik-Einkaufsverzeichnis</b>	<b>96, 98, 100</b>
<b>Die Inserenten</b>	<b>101</b>
<b>Impressum</b>	<b>101</b>
<b>Dies &amp; Das</b>	<b>102</b>
<b>Vorschau</b>	<b>102</b>



# MessComp '90

Klein, aber fein, so könnte man die mittlerweile fest etablierte MessComp apostrophieren. Vom 17. bis 19. September wird die Rhein-Main-Halle in Wiesbaden wieder zum Mekka der Meßtechniker. Knapp 300 Aussteller werden auf 195 Ständen ihre Entwicklungen zum Thema: Messen elektrischer und nichtelektrischer Größen präsentieren. Wie gewohnt begleitet ein Kongreß für den Meßpraktiker die Ausstellung. Herausragende Themenschwerpunkte der insgesamt 67 Vorträge sind die Fahrzeugmeßtechnik, Bussysteme und Meßdatenübertragung, Rechneranwendungen in der Meß- und Prüftechnik sowie Meßtechniksoftware. Das gesamte Kongreßprogramm ist am Ende dieses Beitrags abgedruckt. Erstmals finden während der MessComp auch spezielle Produktseminare statt, auf denen Firmenvertreter in 45minütigen Vorträgen ihre Neuentwicklungen vorstellen.



## Elrad in Halle 4

Die Elrad-Redaktion wird auf dem Stand 474/475, schon fast einer Tradition folgend, abgeschlossene oder geplante Hardware-Projekte zeigen. Es ist vorgesehen, MultiChoice und

eine 16-Kanal 12-Bit-A/D-Karte (siehe auch Vorschau in dieser Ausgabe) mit dem Prädikat 'schnell' in den Redaktions-AT zu stecken sowie eine Neuheit in unserer Planung – eine intelligente 3-Achsen-Schrittmotorsteuerungs-Slotkarte – vorzuführen.

## Mieten statt kaufen

'Wenn an eine Entwicklungsabteilung ständig wachsende Anforderungen gestellt werden, dann ist es sinnvoll, aus einem großen, gut gewarteten Gerätepark immer die aktuellsten Leckerbissen auszuwählen und für einen begrenzten Zeitraum im Hause benutzen zu können'.

Mit diesem Argument will Euro Electronic Rent, 6100 Darmstadt, auf der MessComp gerade mittelständischen Unternehmen die Einsparungsmöglichkeiten der sogenannten nutzzeitbegrenzten Gerätebeschaffung näherbringen. Kostenlose Rentabilitätsplaner liegen für Interessenten bereit.



Die Palette der zu mietenden Geräte – insgesamt 20 000 Einzelgeräte – reicht vom konventionellen Meßgerät über die Datentechnik bis hin zu Umweltanalysegeräten. Selbst, wer seine SPS neu programmieren will, kann dazu den Mietservice nutzen.

## Counter/Timer-I/O-Board

Ein neues Mitglied der bekannten RTI-800-PC-Multifunktionskartenserie wird auf dem Stand von Analog Devices, 8000 München 21, zu bewundern sein – das etwa 900 DM teure RTI-827-Counter/Timer-Board. Durch den Einsatz und die konsequente Nutzung aller Features des AMD-Universalzähler-Bausteins AM9513A stehen dem Anwender unter anderem folgende I/O-Funktionen zur Verfügung:

Ereigniszählung bis 65 535 pro Zähler (kaskadierbar, 5 Zähler sind vorhanden) bei 5 MHz Eingangsfrequenz.

Frequenzmessung von 0...5

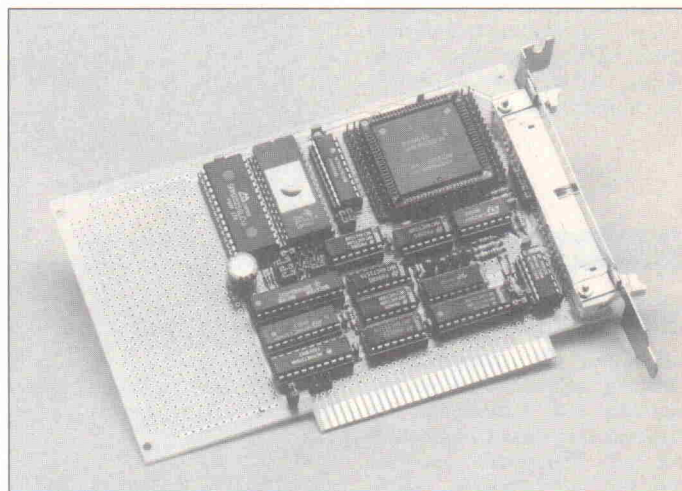
MHz bei einstellbaren Torzeiten von 1 µs...2147 s.

Signalausgabe im Periodenbereich 1 µs...2147 s.

Maximale Ausgangsfrequenz: 800 kHz.

Besonderheit der Karte ist eine 'Entprellungs'-Schaltung (Debounce-Circuit), die auf allen Eingangsleitungen (Externe Interruptleitungen, Gate- und Signaleingänge) sicherstellt, daß nur echte Events erfaßt werden. Die Debounce-Zeit ist zwischen 2,5 µs...2,6 s programmierbar.

Das RTI-827-Board wird Ende Oktober zu haben sein.



## Controllerboard für PCs

Phytek, 6500 Mainz 42, bekannt für seine Controllerboards auf SAB80C5xx-Basis hat sein Angebotsspektrum um eine Europakarte mit PC-Slot-Leiste erweitert. Für 454 DM ist die pcADDON-537 erhältlich. Wie der numerische Zusatz unschwer erkennen läßt, handelt es sich beim eingesetzten µController um den SAB80C537. Wie sein Vorgänger, der 535, basiert auch der 537 auf dem Prozessorkern der Intel-Familie 8051. Neben diesem Kern und 256 Byte RAM

sind bei diesem Controller vier programmierbare Timer, ein 12-Kanal-8-Bit-A/D-Wandler, zwei serielle Schnittstellen und ein Watchdog-Timer integriert. Die PC-Karte kann wahlweise mit 8/32 KByte RAM plus 32 KByte RAM oder 8/16/32 KByte EPROM/EEPROM bestückt werden. Über eine 50polige Stiftleiste sind die 12 Analogeingänge, 16 digitale I/O-Kanäle, ein Reset-Eingang sowie je ein entkoppelter PWM-Ausgang, Interrupt-Eingang und Analogeingang zu-

## Preiswerte PC-Meßkarte

Eine Weiterentwicklung der PCL-812 LabCard (Test: Elrad 5/90) wird ab sofort von der Firma Spectra Computersysteme GmbH, 7022 Echterdingen, vertrieben. Die in PCL-812PG umbenannte Multifunktionskarte verfügt nunmehr über software-programmierbare Ein-

gangsspannungsbereiche. Außerdem wurden zwei Bereiche hinzugefügt, so daß jetzt Spannungsbereiche von ±10 V, ±5 V, ±2,5 V, ±1,25 V, 625 mV und 312,5 mV für eine 12-Bit-Wandlung bereitstehen. Der Preis der PG-812PG beträgt 1214 DM.



## Kongreßprogramm MessComp '90

### Montag, 17. September 1990

- 09.45 Eröffnungsvortrag: Die Problematik der Mensch-Maschine-Kommunikation**  
Dipl.-Ing. W. Flohrer, Standard Elektrik Lorenz AG, Forschungszentrum Stuttgart
- Sitzung 1: Schwerpunkt: Meßdatenerfassung**  
Sitzungsleiter: Prof. Dr.-Ing. K.W. Bonfig, Institut für Meßtechnik, Universität GH Siegen
- 11.00 Sensoren und Signalverarbeitung in der automatischen Brandentdeckung**  
Prof. Dr.-Ing. H. Luck, Dipl.-Ing. R. Siebel, Lehrstuhl für Nachrichtentechnik, Universität Duisburg
- 11.30 Prozeßdatenerfassung in explosionsgefährdeter Umgebung**  
Dr.-Ing. J. Stöckle, Apparatebau Hundsbach GmbH, Baden-Baden
- 12.00 Eine neue Transmitter-Familie für digitale Meßdatenerfassung**  
Dipl.-Ing. R. Barfuß, Philips GmbH, EWI, Kassel
- Sitzung 2A: Schwerpunkt: Fahrzeugmeßtechnik**  
Sitzungsleiter: Dipl.-Ing. H.-J. Florus, Mercedes Benz AG, Stuttgart
- 14.00 Störsichere Übertragung von Zustandssignalen und analogen Meßgrößen bei elektromagnetischer Beeinflussung**  
Dipl.-Ing. K. Feurer, Mercedes Benz AG, Stuttgart
- 14.30 Akustische und schwingungstechnische Untersuchungen mit Vielkanalanalysatoren in der Automobilentwicklung**  
Dr. rer. nat. R. H. Müller, Volkswagen AG, Wolfsburg
- 15.00 Ermittlung der Motordrehzahlen von Rennwagen aus dem Vorbeifahrtgeräusch**  
Dipl.-Ing. M. Pomierski, Porsche AG, Entwicklungszentrum, Weissach
- 16.00 Meßtechnik am bewegten Kolben**  
Dr. H. Kornprobst, GMF Ges. für Motoren- und Fahrzeugtechnik, Reichertshofen
- 16.30 Echtzeitregelung und schnelle, simultane Meßdatenerfassung mit einem Rechnersystem für die ABS- und ASR-Entwicklung**  
Dipl.-Ing. M. Borsik, R. Erhardt, W. Hahn, G. Pfaff, Robert Bosch GmbH, Stuttgart
- 17.00 On-Line-Fotogrammetrie im Automobilbau**  
Dipl.-Ing. H. Bruhn, R. Hegelmann, Volkswagen AG, Forschung Vermessungstechnik, Wolfsburg
- 17.30 FME – ein Softwaresystem für 'Flexible Messwert-Erfassung' bei wechselnden Aufgaben**  
Dipl.-Ing. B. Minich, Mercedes Benz AG, Abt. EP/ZEPD, Stuttgart
- Sitzung 2B: Schwerpunkt: Bus-Systeme und Meßdatenübertragung**  
Sitzungsleiter: Dipl.-Ing. A. Schwaier, Siemens AG, Karlsruhe
- 14.00 Digitale Kommunikation – Anforderungen an die Mensch-Maschine-Schnittstelle**  
Dipl.-Inform. K. P. Lindner, Endress + Hauser GmbH + Co., Maulburg
- 14.30 Meßdatenerfassung mit Transputern und VME-Bus**  
Dipl.-Ing. M. Randt, Aerodata Flußmeßtechnik GmbH, Braunschweig
- 15.00 Synchronisation verteilter Rechner mit Hilfe von standardisierten Zeitcodes**  
W. R. Lange, Lange Electronic GmbH, Olching
- 16.00 Auto-Busse – die Lösung für die Messtechnik?**  
Prof. Dr.-Ing. W. Lawrenz, I + ME Ges. für Informatik und Mikroelektronik, Wolfenbüttel
- 16.30 Feldbus in prozeßtechnischen Anlagen**  
Dr. K. Watson, Fraunhofer Institut – IITB, Karlsruhe
- 17.00 Einbindung des DIN-Meßbus in Konzepte der Fabrikautomatisierung**  
Dr.-Ing. R. Patzke, MFP GmbH, Wunstorf

### Dienstag, 18. September 1990

- Sitzung 3A: Schwerpunkt: Rechneranwendungen in der Meß- und Prüftechnik**  
Sitzungsleiter: Dr. W. Meizer, IBM Deutschland GmbH, Mainz
- 09.00 Ergebnisse des mechanischen und elektrischen Tests von Gleichstrommotoren, bei denen lediglich die Klemmgrößen Spannung und Strom gemessen werden**  
Dr.-Ing. F. Hillenbrand, imc Meßsysteme GmbH, Berlin
- 09.30 Wissensbasierte Fehlerdiagnose analoger Schaltungen**  
Dipl.-Ing. A. Höfel, Institut für Allgemeine Elektrotechnik, TU Berlin
- 10.00 Bestimmung der 'Effektiven Bits' bei digitalisierenden Meßgeräten mit dem Signalanalysepaket FAMOS**  
Prof. Dr.-Ing. K. Metzger, imc Meßsysteme GmbH, Berlin
- 11.00 Integriertes PC-gestütztes Meßdatenerfassungssystem für den mobilen Einsatz**  
Dipl.-Ing. J. Klein, Honeywell Regelsysteme GmbH, Offenbach
- 11.30 Einsatz von Rechnern in der Meßtechnik oder Fahrzeugmeßtechnik**  
W. Laub, Cortex Ges. für moderne Datentechnologie mbH, Bad Homburg
- 12.00 PC-gestützte Automatisierung von Prüfständen unter Einsatz eines Multitasking Programmsystems – PAP**  
Dipl.-Ing. D. Nikolaj, Nikolaj Ges. für angewandte Mikroelektronik mbH, Sinsheim-Eschelbach
- Sitzung 3B: Schwerpunkt: Rechnerunterstützte Labormeißgeräte**  
Sitzungsleiter: Dr.-Ing. R. Theenhaus, Kernforschungsanlage Jülich GmbH, Jülich
- 09.00 Die digitale Komplettmeßkette als Hilfsmittel für den Meßtechniker**  
Dr. B. Sünder, Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH, Darmstadt
- 09.30 Das Meßverstärkersystem MGC – die optimale Synthese aus Analog- und Digitaltechnik ändert bisher gültige Verstärkerstrukturen grundlegend**  
Dipl.-Ing. R. Kehrer, Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH, Darmstadt
- 10.00 Ein PC-gesteuertes Meßverstärkersystem in kompakter, modularer Ausführung als Bindeglied zwischen Sensoren und Meßdatenerfassung**  
T. Würth, Gebr. Sulzer AG, Winterthur/Schweiz
- 11.00 PC-Meßgeräte: Trends, Märkte, Technik**  
Dipl.-Ing. A. Preuss, Siemens AG, Karlsruhe
- 11.30 Qualitätsprüfung für die 90er Jahre mit den PC-Meßgeräten**  
Dr. A. Lattka, H. Ubbelohde, Siemens AG, Karlsruhe
- 12.00 Ein digitaler Zweikanal-Signalanalysator für den Audiobereich**  
Dipl.-Ing. J. Wetzel, Medav GmbH, Uttenreuth
- Sitzung 4A: Schwerpunkt: Meß- und Prozeßleittechnik in Chemie und Verfahrenstechnik**  
Sitzungsleiter: Dr. L. Litz, Hoechst AG, Frankfurt
- 14.00 Einsatzerfahrungen mit Leitsystemen im Bereich Forschung und Entwicklung**  
Dr. U. Wörsdörfer, Hoechst AG, Frankfurt
- 14.30 Bedienoberfläche von intelligenten Meßsystemen in der chemischen Industrie am Beispiel von Prozeßanalysegeräten**  
Dr. S. Stieler, Hoechst AG, Frankfurt
- 15.00 Empfehlungen zur elektrischen Verbindungstechnik im Labor- und Technikumsbereich**  
Dr. M. Kloska, BASF, Ludwigshafen
- Sitzung 4B: Schwerpunkt: Elektromagnetische Verträglichkeit – EMV – in der Meßtechnik**  
Sitzungsleiter: Dipl.-Phys. A. Happe, Volkswagen AG, Wolfsburg
- 16.00 Anforderungen für Störfestigkeitsprüfungen von Automatisierungseinrichtungen in der chemischen Industrie**  
Dipl.-Ing. L. Pelz, Hoechst AG, Frankfurt





**Kurzschlußfestes Labor-Netzgerät**, Eing. 220 V, Ausgang stufenlos 0-15 V, Strombegrenzung stufenlos 200 mA-2 A, Restwelligkeit weniger als 10 mV, großes Anzeigebildschirm, für Spannung und Strom, 187 x 155 x 125 mm **nur DM 69.50**



**Kaltlicht-Halogenlampen 12 V**, 51 x 45 mm, für Seilsysteme, Objektbeleuchtung usw.

W	Farbe	Best.-Bez.	Stück	ab 10
20	weiß	Cool 20 SP	16.95	16.50
20	gold	Cool 20 SPG	18.95	17.95
35	weiß	Cool 35 SP	16.95	16.50
50	weiß	Cool 50 SP	16.95	16.50
50	gold	Cool 50 SPG	18.95	17.95
20	weiß	Cool 20 FL	16.95	16.50
20	gold	Cool 20 FLG	18.95	17.95
20	rosa	Cool 20 FLR	18.95	17.95
35	weiß	Cool 35 FL	16.95	16.50
50	weiß	Cool 50 FL	16.95	16.50
50	gold	Cool 50 FLG	18.95	17.95
50	rosa	Cool 50 FLR	18.95	17.95

**Kamera-Electret-Richtmikrofon** mit Adapter für Kameraschienen und Stativ, mit Windschutz, große Empfindlichkeit u. hohe Richtwirkung (Superniere), Impedanz 600  $\Omega$ , max. 2 k $\Omega$ , ca. 26 cm lang **DM 69.-**



**UKW-Fernsteuerung**, zuverlässig und preiswert, mit mehr als 1000 Codiermöglichkeiten, für Garagentoröffner, Alarmanlagen, Maschinen usw., Sender 9 V, Empf. 220 V, anmelde- und gebührenfrei

1kanalig Sender DM 94.50 Empf. DM 129.50  
3kanalig Sender DM 98.- Empf. DM 198.-



**19"-Profi-Stahlblech-Gehäuse**, 6teilig, Frontplatte aus 4 mm Alu, Gehäuse u. Front schwarz lackiert, ab 3 Höheneinheiten (HE) werden Frontplattengriffe mitgeliefert, Breite 44 cm, Tiefe 29 cm

1 HE = 44 mm hoch, ohne Griffe **DM 44.80**  
2 HE = 88 mm hoch, ohne Griffe **DM 49.90**  
3 HE = 132 mm hoch, mit Griffen **DM 54.70**  
4 HE = 176 mm hoch, mit Griffen **DM 59.90**



**Neues, erheblich verbessertes Parabol-Richtmikrofon**, Ideal für akustische Beobachtungen aus großen Entfernungen (Tierbeobachtungen, Reportagen usw.), selbst Flüster-Pegel von ab 60 dB können aus über 100 m bei guten Bedingungen, z. B. nachts, aus mehr als 1 km, mit Kopfhörer wahrgenommen werden. Hochempfindliche Electret-Kapsel mit FET-Vorverstärker, Hauptverstärker stufenlos regelbar, Stromversorgung 9 V, mit Anschlußbuchsen für Kopfhörer und Tonband (5pol.) **DM 138.-**

**Parabolspiegel** auch einz., lieferbar: grau **DM 24.50** klar **DM 28.50**



**Spezialempfänger** mit besonders interessanten Bereichen: CB-Kanäle 1-80 und durchgehend von 54-176 MHz (Flugfunk, Polizeifunk, Autotelefon, UKW-TV), handliches Gerät für Batteriebetrieb, 96 x 206 x 53 mm **nur DM 49.50**

**Russischer Welttempfänger**



mit 5 gespreizten Kurzwellen, MW, LW und UKW, 220 V und Batteriebetrieb, Anschlüsse f. Recorder, Kopfhörer, 385 x 254 x 124 mm **nur DM 58.-**



**Digitalmeßgerät** 3 $\frac{1}{2}$ -stellig, V = 20/200 V, V = 500 V, A = 10 A, Wid.-Messung 2000  $\Omega$ /2000 k, Di-odentest, 150 x 74 x 35 mm **nur DM 39.50**

**Großer Elektronik-Katalog** mit umfangreichem Halbleiterprogramm (über 2000 Typen)

**160 Seiten - kostenlos - gleich anford.!**

Alle Preise einschließlich Verpackung zuzüglich Versandkosten. Kein Versand unter DM 25.- (Ausland DM 150.-). Ab DM 200.- Warenwert im Inland portofrei. Im übrigen gelten unsere Versand- und Lieferbedingungen.

## ALBERT MEYER Elektronik GmbH

Nachnahmeschnellversand: 7570 Baden-Baden 11, Postfach 110168, Telefon (07223) 52055

Ladenverkauf: Baden-Baden, Stadtmitte, Lichtentaler Straße 55, Telefon (07221) 26123

Ladenverkauf: Recklinghausen-Stadtmitte, Kaiserwall 15 (gegenüber Rath.), Tel. (02361) 26326

Ladenverkauf: Karlsruhe, Kaiserstr. 51 (gegenüber Universitäts-Haupteingang), Tel. (0721) 377171

## REALTIME MULTITASKING für TURBO PASCAL 5.0/5.5

### RTKernel 2.0

**Der professionelle RealTime-Kernel für Meßdatenerfassung, Prozeßsteuerung, Hintergrundverarbeitung!**

Mit RTKernel können innerhalb Ihres Pascal Programms beliebig viele Tasks laufen, untereinander kommunizieren sowie Interrupts verarbeiten. Leistungsmerkmale von RTKernel sind:

- Unbeschränkt viele Tasks • 64 Prioritäten • Semaphore • Mailboxen
- Taskwechselzeit 38  $\mu$ s. (386 20 Mhz) konstant für jede Anzahl Tasks
- Pre-emptive Scheduling • Timeslice- und Ereignis- (Interrupt) gesteuert
- Timer-Interrupt-Rate 0.2 bis 55 ms. • Coprozessor/Emulator-Support
- MS-DOS/PC-DOS "reentrance"-Problem gelöst
- Tastatur-, Platten-, Disketten-Wartezeiten durch andere Tasks nutzbar
- Läuft auf IBM-PC/XT/AT/386/PS2 und Kompatiblen

**Neu in Version 2.0:**

- 25 % schneller • Message-Passing (Intertask-Kommunikation)
- RTKernel-Applikationen resident ladbar
- Aus RTKernel-Applikationen beliebige DOS-Programme aufrufbar
- Verbesserte Debug-Möglichkeiten • Neues Handbuch

Mit RTKernel werden geliefert (mit Source-Code):

- Timer (Auflösung ca. 1 Mikrosekunde)
- Bildschirmverwaltung für mehrere Tasks
- Interrupt-Handler für die Tastatur, COM1 und COM2
- Druckspooler für LPT1, LPT2, LPT3
- Demoprogramme

Preis: DM 498,- Demo/Info-Diskette kostenlos

Upgrade von Version 1.0/1.1: DM 299,-

Upgrade von Version 1.2: DM 199,-

**Neu:** RTKernel Source-Code: + DM 398,-  
Lieferung per Nachnahme. Versand: DM 6,-



EDV-BERATUNG • SYSTEMANALYSE • PROGRAMMIERUNG **PETER PETERSEN**  
Krohnkamp 5 • 2000 Hamburg 60 • Tel. 040 / 270 04 21 • Fax. 040 / 27 35 81

aktuell

16.30

### Leitungsgebundene Störfestigkeitsprüfung an elektronischen Kraftfahrzeugbaugruppen

P. Kull, Schaffner Elektronik AG, Luterbach/Schweiz

17.00

### Der A-Bus als störsicherer Informationsträger im Fahrzeug

Dr. K. Stamm, W. Linder, Volkswagen AG, Wolfsburg

### Sitzung 4C: Schwerpunkt: Messung mechanischer Größen - Fertigungsmeßtechnik

Sitzungsleiter: Dipl.-Ing. H. Löffler, Mannheim

14.00

### Überwachung von Maschinenschwingungen mit dem PCI-FFT Analyzer

Dr. A. Latka, Siemens AG, Karlsruhe

14.30

### Materialermüdung in Echtzeit erfassen und berechnen

Dipl.-Ing. J. Reilhofer, Reilhofer KG, Karlsruhe

15.00

### Bildverarbeitung für 2D und 3D Meßtechnik

Dipl.-Wirtschafts-Ing. H.-H. Bibel, Engel + Stiefvater GmbH, Karlsruhe

16.00

### Ein photogrammetrisches Verfahren zur berührungslosen Oberflächenvermessung

Dipl.-Ing. C.-Th. Schneider, Aicon Industriephotoграмmetrie und Bildverarbeitung, Braunschweig

16.30

### Anwendungen der Rastertunnelmikroskopie und Kraftmikroskopie in der Produktion

Dr. G. Persch, Dr. H. Streckler, IBM Deutschland GmbH, Mainz

17.00

### Drehmomentmessung - Vor- und Nachteile verschiedener Verfahren

Prof. Dr.-Ing. K.W. Bonfig, Dipl.-Ing. U. Schmidt, Institut für Meßtechnik, Universität GH Siegen

## Mittwoch, 19. September 1990

### Sitzung 5A: Schwerpunkt: Meßdatenaufbereitung und -analyse, Meßtechniksoftware

Sitzungsleiter: Dr. C. Münther, Fraunhofer-Institut für Physikalische Meßtechnik, Freiburg

09.00

### Automatisieren von Meßabläufen - Meßprogrammerstellung mit Hilfe von Programmgeneratoren

Dipl.-Ing. R. W. Jung, Siemens AG, Karlsruhe

09.30

### Integration mathematischer Auswertungen in einem Prüfablauf

Dipl.-Phys. M. Fernandez, Siemens AG, Karlsruhe

10.00

### Software-Entwicklungswerkzeug zur grafischen Meßdatenauswertung

Dipl.-Ing. F. Palme, Dipl.-Ing. P. Haschberger, Lehrstuhl für Elektrische Meßtechnik, TU München

11.00

### Intuitive Programmierung von Meß-, Steuer- und Regelaufgaben

Dipl.-Ing. M. Vieten, Ziegler Instruments GmbH, Mönchengladbach

11.30

### Eine Programmierungsumgebung für meßtechnische Anwendungen

Dr. rer. nat. J. Hilsmann, Ziegler Instruments GmbH, Mönchengladbach

12.00

### Planbare Qualität durch Expertentools - Neues aus dem Bereich Qualitätssicherungssoftware

Dipl.-Phys. W. Schaaf, BBN Deutschland GmbH, München

### Sitzung 5B: Schwerpunkt: Verfahrens- und Umweltmeßtechnik

Sitzungsleiter: Dr.-Ing. K.-H. Zörner, Maihak AG, Hamburg

09.00

### Optische Messung von Größen der Gas/Feststoff-Bewegung in Wirbelschichtfermentern

Dr.-Ing. B. Wiegele, FH Augsburg

09.30

### MIROR - ein PC-gesteuertes Interferometer für die Umweltmeßtechnik

Dr.-Ing. P. Haschberger, Lehrstuhl für Elektrische Meßtechnik, TU München

10.30

### Automatische Messung des biochemischen Sauerstoffbedarfs

Dipl.-Ing. St. Zoll, Institut für Mechanik und Regelungstechnik, Universität GH Siegen



- 11.00** **Quasikontinuierliche Messung der Schlammmenge im Nachklärbecken biologischer Abwasserbehandlungsanlagen**  
Dipl.-Ing. K. Hoen, Institut für Mechanik und Regelungstechnik, Universität GH Siegen
- 11.30** **Grundwasserüberwachungssystem auf Basis eines Nitrat- und Ammonium-Chemo-Sensors**  
Dipl.-Chem. J. Sander, Lehrstuhl für Analytische Chemie der Westfälischen Wilhelms-Universität;  
Dr. R. Dette, Dr. W. Nagel, Systec Microprocessor System-Technologie GmbH, Münster-Roxel
- Sitzung 6B: Schwerpunkt: Automatische Prüfungen**  
Sitzungsleiter: Dr. C. Münther, Freiburg
- 14.00** **Computergestützte Meßmittel- und Lehrenüberwachung**  
Dr.-Ing. M. Hochbach, GCD Jena GmbH, Jena/DDR
- 14.30** **Aktuelle Probleme der Leiterplattenprüfung**  
Prof. Dr.-Ing. A. Sowinski, Forschungsinstitut für Nachrichtentechnik, Warschau/Polen
- Poster-Sitzung im Ausstellungsbereich**  
Sitzungsleiter: Prof. P. Christiansen, FH Rheinland-Pfalz, Bingen
- ab 14.00**
- P 1** **100 MHz Transienten-Mess-System für Blitzstoßspannung**  
Dr.-Ing. W. Strauss, Dr. Strauss System-Elektronik GmbH, Gundelsheim
- P 2** **ATSC16 – mobiles Meßdatenerfassungs- und Auswertesystem für Fahrzeugmessungen**  
P. Kohn, pk-Systeme, Markt Indersdorf
- P 3** **PC-gestützte mobile Meßdatenerfassung in Fahrzeugen**  
Dipl.-Ing. K. Finkl, Stemmer PC-Systeme GmbH, Puchheim
- P 4** **Auswertende Überwachung umfangreicher Testprozeduren bei Antiskid-Systemen**  
Prof. P. Christiansen, FH Rheinland-Pfalz, Bingen
- P 5** **Drehzahl- und Positionsmeßtechnik mit dem Resolver**  
Prof. Dipl.-Ing. H.-J. Gebhardt, FB Elektrotechnik, FH Lippe, Lemgo
- P 6** **Linearisierung einer Dehnungsmeßstreifen Signalaufbereitung, die eine Frequenz erzeugt**  
Prof. Dr. H. Weingarten, FH Niederrhein, Krefeld
- P 7** **Ein miniaturisierter, passiver Telemetriesender für Temperaturmessungen und elektronische Identifikation**  
Dipl.-Ing. R. Moll, ArguMens GmbH, Duisburg
- P 8** **Neurokla – ein universeller Signalklassifikator auf der Basis neuronaler Netze**  
Dipl.-Ing. K. Weighardt, Medav GmbH, Uttenreuth
- P 9** **Die Evolution des verteilten Mikrocomputer-Überwachungssystems**  
Dr. eng. E. Wrobel, Computer Science Institute, Gliwice/Polen
- P 10** **Meßdatenerfassung mit dem Apple Macintosh – Aufnahme, Manipulation, Statistik, Generierung und Dokumentation mit Superscope**  
Dipl.-Ing. P. Scholz, Additive GmbH, Frankfurt
- P 11** **DATAVIEW – ein modulares Real-Time-Softwarepaket**  
F. Zeilinger, Zeilinger Ges. mbH, Wien/Österreich
- P 12** **Lösungen für spezielle Meßaufgaben unter Nutzung von Standardsoftware**  
Dr.-Ing. W. Melder, Dipl.-Ing. W. Ostendorf, GfS – Ges. für Strukturanalyse mbH, Aachen
- P 13** **Ein mikrokontrollerunterstütztes Gasgemisch mit hoher Genauigkeit**  
Dr. rer. nat. K. Mückenhoff, Institut für Physiologie, Ruhr-Universität Bochum
- P 14** **DIN-Meßbus – von unten aufzubauendes serielles Bussystem für die Industrie**  
M. Hankel, Peiker acoustic, Friedrichsdorf



## Tek direkt – jetzt zugreifen!

**Leistung gesteigert – Preis gesenkt**

Ab sofort gibt es das Universaloszilloskop Tek 2205 in der neuen, auf **25 MHz** gesteigerten Version Tek 2205 GN zum Aktionspreis von nur DM 1.285,- (inkl. MwSt. DM 1.465,-).

Über **Tek direkt** ist dieses hochwertige Oszilloskop, das insbesondere für Anwendungen in Service, Prüffeld, Fertigung und Ausbildung geeignet ist, innerhalb von 48 Stunden auf dem Weg zu Ihnen.



Ein Anruf zum Nulltarif genügt.

**Tektronix GmbH**

Sedanstraße 13-17, 5000 Köln 1

# 0130/5211

**Anfragen und Bestellungen zum Nulltarif**

**Tektronix®**  
COMMITTED TO EXCELLENCE



## Intelligenter 4-Achsen-Controller

Unter der Bezeichnung VMOT-10 bietet die Augsburger oettele + reichler eine 3-HE-VME-Bus-Baugruppe an, die sich zur intelligenten Ansteuerung von vier Gleichstrommotoren eignet. Gleichzeitig und unabhängig voneinander können die Achsen eine Punkt-zu-Punkt-Bewegung ausführen, ein Geschwindigkeitsprofil abfahren oder eine konstante Geschwindigkeit halten. Jede Achse verfügt über einen eigenen 1-Chip-Prozessor mit programmierbarem P-, PI- oder PID-Filter. Die Regelzyklen sind von 341 µs bis 87 ms frei einstellbar.

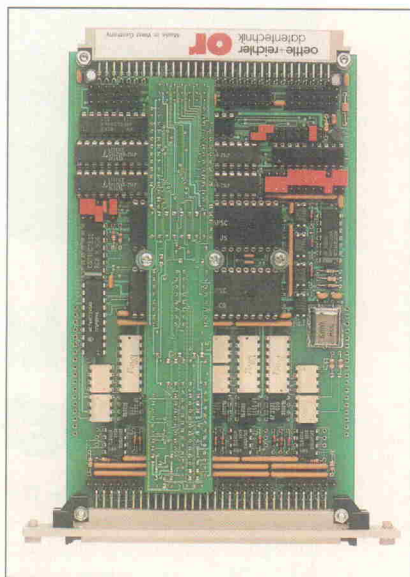
Der 12-Bit-Analogausgang liefert  $\pm 10$  V und eignet sich für sehr genaue Bewegungsabläufe. Ein Relais verhindert unkontrollierte Bewegungen beim Start des Systems. Die fünf interruptfähigen Eingänge und zwei kurzschlußsicheren Ausgänge pro Kanal eignen sich beispielsweise zum Anschluß von Endschaltern und Bremsen.

Alle Ein- und Ausgänge sind mit Optokopplern galvanisch voneinander getrennt. Ferner verfügt die VMOT-10 über einen lokalen VLX-Bus. Dieser ermöglicht die Kopplung an



## 19"-Computerschrank mit Tastaturklappe

Ein neues Gehäuse für den industriellen PC-Einsatz stellt die in 5568 Daun-Boverath beheimatete apra-norm GmbH vor. In staub- und spritzwasserdichter Ausführung nach IP 55 erlaubt es die Aufnahme von Tastaturen bis zu 500 mm Breite. Laut Herstellerangaben bleibt der Turm selbst dann 'wasserdicht', wenn die abschließbare Klappe geöffnet ist. Neben der guten Abdichtung bietet auch die Sicherheits-glasscheibe in der oberen Tür optimale Voraussetzungen für den Einsatz im rauen Betrieb. Als Optionen zu den in den Lackierungen RAL 7030/7035 lieferbaren Schränken sind beispielsweise Kran-Ösen, Rollensockel und Lüftungsdome erhältlich.



eine VME-Bus-CPU-Baugruppe von or. Mit einer derartigen Kombination lassen sich synchrone Mehrachsenanwendungen mit sehr hohen Geschwindigkeiten erreichen.

## 19"-Einbau-Drucker

Bei dem GP19 handelt es sich zunächst um einen gut ausgestatteten 19"-Industriedrucker:

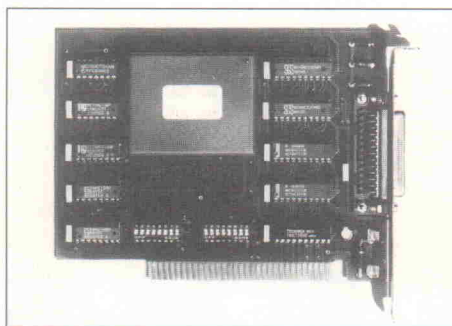
Die Frontplatte des Gestelleinschubs mißt 6 HE und ist nach Schutzart IP53 staub- und sprühwassergeschützt. Übliche Verschleißteile wie das Farbband können ohne Werkzeug frontseitig gewechselt werden, Kommandoführung und Zeichensätze sind zu 100 % IBM/Epson-kompatibel. Neben der standardmäßigen Centronics-

Schnittstelle ist der Drucker auch mit diversen anderen Schnittstellen lieferbar.

Zusätzlich zu dem bis 7Fh kompletten ASCII-Zeichensatz befindet sich im oberen Bereich ein kyrillischer Zeichensatz. Laut eigener Aussage stellte die Gercom GmbH 1986 den ersten 19"-Industrie-Einbaudrucker vor. Mit dem gen Osten erweiterten Zeichensatz liegt die aus 8192 Geretsried stammende Firma wiederum vorne.



## PC-Karte für modulare Fernwirk-einrichtung



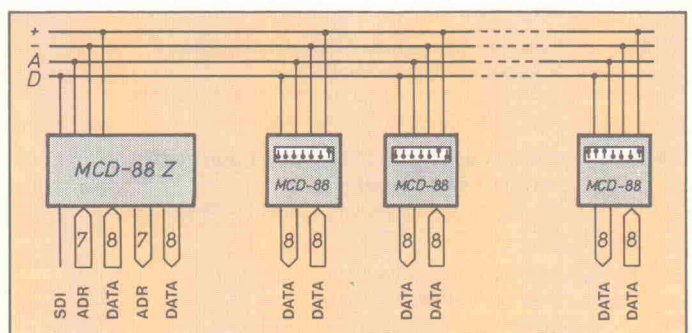
Den Grundstein der Karte MCD-88 PC der Warendorfer Firma Heiland Electronic bilden die Module MCD-88 Z und MCD-88. Das Z-Modul der Familie kann über eine Zweibeziehungsweise Vierdrahtverbindung mit bis zu 128 Empfängern

germodulen vom Typ MCD-88 verbunden werden. Jedes dieser Slave-Module verfügt über acht getrennte Ein- und Ausgänge sowie einen siebenpoligen DIP-Schalter zur Festlegung der Moduladresse. Mit wenigstens einem Master und einem Slave

läßt sich so bereits eine Übermittlungsstrecke aufbauen.

Zugang zur PC-Welt verschafft den Modulen die eingangs erwähnte Karte nebst der dazu-

gehörenden Software. Zum Anschluß der Slave-Module dient eine 25polige Sub-D-Buchse, die Speisung kann über den PC oder eine externe Quelle erfolgen.



ADRESSIERBARE SMT-MODULE FÜR BIDIREKTIONALE SIGNALÜBERTRAGUNG



## Brandheiße News frisch auf den Tisch.

MESSTECHNIK informiert über neue Technologien, technische Trends, Märkte, Unternehmen und vieles mehr. Hochaktuell im regelmäßigen Rhythmus. Denn Erfolg für ein Unternehmen bedeutet schnelle Kenntnis und umfassende Informationen über den neuesten Stand der Technik und der Markterfordernisse.

## Die reinrassige Fachzeitschrift für die industrielle Meßtechnik

Was ist neu an MESSTECHNIK? MESSTECHNIK beschäftigt sich ausschließlich mit diesem Thema. In seiner ganzen Breite und Tiefe. Meßtechnik-Profis aus Industrie und Service sehen mit MESSTECHNIK endlich ihren Wunsch nach einem umfassenden Informationsforum erfüllt. MESSTECHNIK ist das kompetente Anwender-Magazin für die gesamte Branche.

## Kennziffern-Zeitschrift mit Leser-Service und Direktkontakt

MESSTECHNIK bietet einen perfekten Kennziffern-Service für seine Leser. Zusätzlich veröffentlicht MESSTECHNIK die kompletten Kontaktadressen der Anbieter. Damit ist MESSTECHNIK das ideale Instrument für alle Unternehmen, die einen schnellen Weg zu ihrer Zielgruppe suchen.

## PR & Marketing-Verlag Hans Fischer

Birkenweg 8  
D-8201 Höslwang  
Telefon 0 80 55/15 84  
Telefax 0 80 55/80 51

# MESSTECHNIK

Das Anwender-Magazin für die industrielle Meßtechnik

## Themen in MESSTECHNIK

- Meßgeräte für nichtelektrische Größen
- Meßgeräte für elektrische Größen
- Analoge Meßtechnik
- Digitale Meßtechnik
- Der IEC-Bus
- Rechnerkarten/Computerboards
- Sensoren/Aktoren
- Der Computer/PC als Meßgerät
- Computer-unterstütztes Messen
- Software/Betriebssysteme
- Der Labormessplatz
- Mobile Meßgeräte z. B. im Kfz
- Meßgeräte für spezielle Umgebungsbedingungen
- Meßdatenausgabe
- Meßgeräte bei Entwicklungsaufgaben
- Massendatenspeicher
- Bildverarbeitung
- Messen mit Laser
- Qualitätssicherung

C O U P O N

☐ Ja, ich teste „MESSTECHNIK“ und erhalte 2 Ausgaben kostenlos und unverbindlich für mich. Ohne Verpflichtung

Name, Vorname

Straße

PLZ, Ort

Tel.-Nr.

Coupon bitte einsenden an: PR & Marketing-Verlag  
Birkenweg 8  
8201 Höslwang



## MASTERKEYBOARD LMK3

88/76 Piano-Feeling-Tasten, 8 Splitzonen, 2 Räder, 3 Regler, After-Touch, 64 Presets, 32 Dynamik-Kennlinien, Start/Stop/Clock, Panic Bausatz 1458.- Fertig 1998.-

## MASTERKEYBOARD LMK1V2

61/76/88 Tasten, 4 Splitzonen, 1 Rad, 8 Dynamik-Kennlinien, Start/Stop/Continue Bausatz 698.-/1048.-/1048.- Fertig 998.-/1398.-/1398.-

## MIDI-EXPANDER SX-16

Bausatz 398.-/428.- Fertig 448.-/498.- (ohne/mit Gehäuse)

16-stimmig, 8-facher Multi-Mode, 99 Sounds, 30 gesampelte Rhythmusinstrumente, 16 Bit

## MIDI-MERGER MMG4/2

Bausatz 158.-/178.- Fertig 198.-/228.- ohne/mit Gehäuse

4 MIDI-In, 2 MIDI-Out, 2 Betriebsarten: 4-in-1 / 2 x 2-in-1, Activity/Mode/Power-LED, Panic

Gesamt-Info DM 2.- in Briefmarken Preise ohne Netzteile, zuzügl. Versandkosten, Versand per UPS-Nachnahme Kein Ladenverkauf, Vorführung und Abholung nur nach Vereinbarung

**DOEPFER**  
**MUSIKELEKTRONIK**  
Inhaber Dieter Doepfer  
Lochhamer Str. 63 D-8032 Gräfelfing  
Tel. (089) 85 55 78. Fax (089) 854 16 98

## TENNERT-ELEKTRONIK

Vertrieb elektronischer Bauelemente  
Ing. grad. Rudolf K. Tennert

\*\*\*\*\*  
\* **AB LAGER LIEFERBAR** \*  
\* **AD-DA-WANDLER-ICs** \*  
\* **CENTRONICS-STECKVERBINDER** \*  
\* **C-MOS-40xx-74HCxx-74HCTxx** \*  
\* **DC-DC-WANDLER-MODULE 160W** \*  
\* **DIODEN BRÜCKEN BIS 35 AMP** \*  
\* **DIP-KABELVERBINDER + KABEL** \*  
\* **EINGABETASTEN DIGITALEN** \*  
\* **EDV-ZUBEHÖR DATA-SWITCH** \*  
\* **IC-SOCKEL + TEXTTOOL-ZIP-DIP** \*  
\* **KABEL RUND-FLACH-KOAX** \*  
\* **KERAMIK-FILTER + DISKRIM.** \*  
\* **KONDENSATOREN** \*  
\* **KÜHLKÖRPER + ZUBEHÖR** \*  
\* **LABOR-EXP. -LEITERPLATTEN** \*  
\* **LABOR-SORTIMENTE** \*  
\* **LCD-PUNKTMATRIX-MODULE** \*  
\* **LEITUNGSTREIBER-ICs V24** \*  
\* **LINEARE + SONSTIGE-ICs** \*  
\* **LÖTKOLBEN -STATIONEN-ZINN** \*  
\* **LUFTER-AXIAL** \*  
\* **MIKROPROZESSOREN UND** \*  
\* **PERIPHERIE-BAUSTEINE** \*  
\* **MINIATUR-LAUTSPRECHER** \*  
\* **OPTO-TEILE -KOPPLER 7SEG.** \*  
\* **QUARZE + OZILLATOREN** \*  
\* **RELAIS -REED-PRINT-KARTEN** \*  
\* **SENSOREN TEMP-FEUCHT-DRUCK** \*  
\* **SCHALTER KIPP + WIPP + DIP** \*  
\* **SICHERUNGEN 5x20 + KLEINST** \*  
\* **SMD-BAUTEILE AKTIV + PASSIV** \*  
\* **SOLID-STATE-RELAIS** \*  
\* **SPANNUNGS-REGLER FEST + VAR** \*  
\* **SPEICHER EPROM-RAM-PAL** \*  
\* **STECKVERBINDER DIVERSE** \*  
\* **TASTEN + CODIERSCHALTER** \*  
\* **TRANSFORMATOREN 1.6 -150 VA** \*  
\* **TRANSISTOREN** \*  
\* **TRIAC-THYRISTOR-DIAC** \*  
\* **TTL-74LS-74F-74ALSxx** \*  
\* **WIDERSTÄNDE + NETZWERKE** \*  
\* **Z-DIODEN + REF-DIODEN** \*  
\* **KATALOG AUSG. 1989/90** \*  
\* **MIT STAFFELPREISEN** \*  
\* **ANFORDERN - 240 SEITEN** \*  
\* **SCHUTZGEB. 3.- (BRIEFMARKEN)** \*  
\*\*\*\*\*

7056 Weinstadt 1 (Benzach)  
Postfach 2222 - Ziegeleistr. 16  
TEL.: (0 71 51) 66 02 33 + 6 89 50  
FAX.: (0 71 51) 6 82 32

## Labor & Service

### Offene Tür bei der PTB

Am Samstag, den 8. September 1990, öffnet die Physikalisch-Technische Bundesanstalt in Braunschweig ihre Labors zum Tag der Offenen Tür. Zwischen 9.00 Uhr und 18.00 Uhr hat jedermann freien Eintritt in den Nationaltempel der Meßtechnik und wahlfreien Zugriff nicht nur auf die bereitgestellten Kaffee- und Würstchenbuden, sondern vor allem auf die rund 30 angebotenen Schwerpunkte aus der Arbeit der verschiedenen Abteilungen. Hier eine Auswahl nach Elektroniker-Kriterien:

Gestörte Sprachaufzeichnung – Möglichkeiten zur Verbesserung der Verständlichkeit; Messung von Ultraschallfeldgrößen; Schwingmeßtechnische Untersuchungen an Musikinstrumenten; Schallabsorptionsgrad-Messungen; Elektrische Einheiten und Normale (mit ausgesuchten Experimenten); Entwurf und Herstellung integrierter Schaltungen für die Präzisionsmeßtechnik; Mikrosensoren zur Messung von Wechselstromgrößen; Zünddurchschlagsicherheit elektrischer Betriebsmittel; Wirkungsgrad von Solarzellen; Berufsausbildung in der PTB.

aktuell

### Schaltplan-CAD preiswert

Als Sonderaktion bietet die Firma Connection Design in 7530 Pforzheim ein professionelles Schaltplan-Zeichenpaket zum Preis von nur 199 D-Mark an. Es umfaßt die Bauteileplatzierung (mit Gummibandtechnik), so daß auch bereits die Bauteiledichte einer Platine beurteilt werden kann.

Es handelt sich um ein Paket, das früher in nicht ganz so großem Umfang für circa 3000 D-Mark angeboten wurde. Die Software ist Teil des bekannten Zeichen- und Entflechtungspakets Ranger 2 (bzw. Ranger 3) und läuft auf allen 286er- und 386er-PCs unter MSDOS. (Siehe auch Elrad 8/90, Seite 49.)

### Handmultimeter, Made in England

Die Bulgin GmbH, 7201 Tübingen, vertreibt in Deutschland die auffällig preiswerten, 3 1/2stelligen Handmultimeter des britischen Fabrikats 'Circuit'. Die hier aufgeführten sechs Meßgeräte kosten zwischen 60,30 D-Mark und 112,69 D-Mark (4stellige Typenbezeichnungen) beziehungsweise zwischen 100,20 D-Mark und 170,89 D-Mark (3stellige Bezeichnungen). Trotz der teilweise 'krummen' Pfennigbeträge handelt es sich um Endpreise inklusive Mehrwertsteuer, da alle Typen der

Palette auch einzeln an Privat abgegeben werden.

In den typischen Strom-, Spannungs- und Widerstands-Meßbereichen stimmen die Geräte weitgehend überein. Die Anbieter-Unterlagen enthalten Hinweise auf jeweilige spezielle Eigenschaften:

TM5315B: 18 Bereiche; Gleichstrom 10 A

TM5375: 24 Bereiche; Wechselstrom/Gleichstrom bis 10 A; Frequenzmessung bis 20 MHz

TM5365: 30 Bereiche; Frequenz- und Kapazitätsmessung

TM115: 26 Bereiche; 0,5 % Genauigkeit, Transistor-hfe-Test

TM135: 40 Bereiche; Temperatur- und Kapazitätsmessung

TM175: 39 Bereiche; Frequenzmessung bis 10 MHz; Kapazitätsmessung 1 pF... 20 µF

In allen Meßbereichen besteht Überlastungsschutz. Zum Lieferumfang zählen Meßkabel, Batterie und Handbuch. Für Verpackung und Porto wird je Sendung 6 D-Mark berechnet.



### Heiße Luft maßgeschneidert

Für das Löten und Entlöten von SMD- und DIP-Bauelementen bietet die Technik des Heißluftstrahls Vorzüge, insbesondere entsteht kein Kontakt zwischen Bauteil und Lötgerät. Im Hinblick auf die pingenaue Erwärmung muß jedoch der Strahl die richtige Geschwindigkeit haben und wohltemperiert genau ins Ziel gelenkt werden können.

Die Schweizer Firma Leister bietet mit den Geräten Hot-Jet,

Labor-'S', Ghibli und Hotwind-'S' mehrere Heißluftgeneratoren, mit denen sich alle in der Elektronik vorkommenden Löt- und Entlötaufgaben lösen lassen. Luftvolumen und Temperatur sind je nach Gerät in mehreren Stufen oder stufenlos einstellbar. Die unterschiedlichen Bauformen der elektronischen Bauelemente erfordern passende Düsen; Leister bietet an die 80 Standarddüsen an, aber auch andere Größen und Sonderanfertigungen.

Für den Vertrieb in Deutschland ist die Herz GmbH mit Sitz in 5450 Neuwied zuständig.

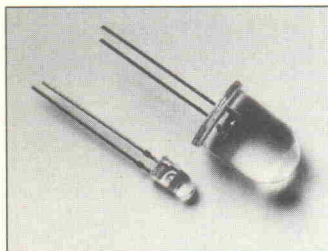




## Halbleiter

### AlGaAs für strahlend helle Displays

Aluminium-Gallium-Arsenid-LEDs sind auf dem besten Wege, der große Renner für den Display-Markt zu werden, versprechen sie doch, entweder bei gleicher Helligkeit wie bei Standardanzeigen den Stromverbrauch zu halbieren oder bei gleichem Stromverbrauch die Helligkeit zu vervielfachen. Der Zuwachs an Lichtausbeute soll so groß sein, daß diese LEDs auch problemlos unter Tageslichtbedingungen eingesetzt werden können. Durch die Technologie bedingt gibt es die neuen Anzeigen aber bisher nur in Rot.



Quality Technologies aus 8045 Ismaning hat Siebensegment-Anzeigen in 7, 14 und 20 mm Höhe im Programm, die für Ansteuerströme bis 1 mA ausgelegt sind. Durch das hohe Kontrastverhältnis und einen weiten Abstrahlwinkel eignen sich diese Anzeigen für alle Applikationen, speziell aber für batteriebetriebene Geräte. Die neuen Bauteile sind kompatibel zu den Standard-Anzeigen von Quality Technologies.

Einzeldioden werden von Hewlett-Packard in 5 und 15 mm Durchmesser gefertigt und über die Distributorenkette von Saco, Putzbrunn, vertrieben. Die LEDs mit den Bezeichnungen HLMP 8100, 8102, 8103, 8104 und 8150 weisen Öffnungswinkel zwischen 24° und 4° auf, sind für 20 mA ausgelegt und haben dabei Leuchtstärken von 700 mcd bis 15 000 mcd.

Hewlett-Packard sieht den typischen Einsatzfall für die neuen LEDs in den Bereichen Kraftfahrzeugtechnik, Laufschriften im Außenbereich sowie als Ersatz für Glühlampen – obwohl hier wohl das rote Licht manchmal nicht der Weisheit letzter Schluß sein dürfte.

### SAM 8905



Den Vertrieb des speziell für Musikelektronik-Anwendungen entwickelten digitalen Signalprozessors SAM 8905 hat die Firma Micon Audio Electronics, 6236 Eschborn, übernommen. Mit diesem IC beschäftigen wir uns in der Rubrik Schaltungstechnik aktuell in den Heften 4 und 5/90; es dient in erster Linie zum Synthetisieren von Klängen und weist einige Merkmale auf, die es von den im Syntie-Geschäft üblicherweise verwendeten ICs abhebt.

### Low-Drops von Texas

Texas Instruments hat zwei neue Reihen von Low-Drop-Spannungsreglern im Programm. Die Serien mit den Bezeichnungen TL 750 und TL 751 sind speziell für batteriebetriebene Systeme gedacht, bei denen ja jedes weggeregelter Volt nicht nur teuer mit Akkus oder Batterien bereitgestellt, sondern mit zusätzlicher Kühlung später wieder beseitigt werden muß. Die ICs beinhalten Überspannungs- und Strombegrenzungsschutzschaltungen

sowie einen internen Verpolungsschutz.

Die Verlustspannung wird bei einer Stromentnahme von 150 mA mit 0,6 V angegeben. Als Ausgangsspannungen sind im Moment 5, 8, 10 und 12 Volt lieferbar; die maximale Eingangsspannung beträgt 26 V. Die TL-751-Familie verfügt zusätzlich über einen Steuereingang, mit dem durch ein 'H' der Ausgang hochohmig geschaltet werden kann. Mit dieser Möglichkeit läßt sich zuweilen der Einschalter oder die Sicherung einsparen.

### Überschall-PALs von AMD

Unter der Bezeichnung MACH 1 und MACH 2 hat AMD eine neue Produktlinie von elektrisch löschbaren PALs angekündigt; als erste Modelle werden die Typen 110 und 210 mit 32 beziehungsweise 64 Makrozellen verfügbar sein. Das bedeutet eine Gate-Kapazität von 900 und 1800 Einheiten.

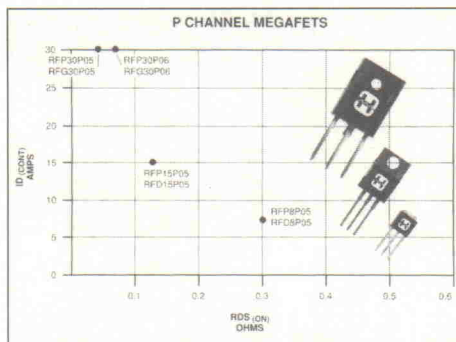
Wie aus dem als vorläufig gekennzeichneten Datenbuch hervorgeht, sind Größen bis zu 3600 Gates geplant. Das 'Brennen' und 'Löschen' der PALs soll mit herkömmlichen PAL-Programmiergeräten und der von AMD erhältlichen Software ohne weiteres möglich

### P-Kanal-MOSFETs: 65 mΩ bei 30 A

Harris Semiconductor, 8000 München 83, kann jetzt die ersten P-Kanal-Leistungs-MOSFETs anbieten, die zu den schon verfügbaren, in der hochdichten, VLSI-ähnlichen Technologie gefertigten N-Kanal-Typen komplementär sind. Die neuen Bauelemente lassen Drainströme von 8, 15 und 30 A bei 50 V Durchbruch-

spannung zu, ein weiterer 30-A-Typ mit 60 V steht ebenfalls zur Verfügung. Laut Hersteller sind die niedrigen  $R_{DS(ON)}$ -Werte bei den 30-A-P-FETs derzeit unerreichbar.

Alle N- und P-Leistungs-MOSFETs mit der 'MegaFET'-Technologie (Harris-Bezeichnung) sind als robuste Leistungsschalter, das heißt mit erhöhter elektrischer Belastbarkeit im Avalanche-Durchbruchbetrieb, ausgeführt; in den Datenblättern wird über das Übliche hinaus ein sicherer Arbeitsbereich SOA über drei Dekaden der Avalanche-Impulsdauer angegeben.



## Kompetent und aktuell



### Neu:

#### Taschenbuch Satelliten-Empfang

Radio/TV-Technik - Programme - Systeme

Von Henning Kriebel. 208 Seiten mit 79 Abb. und 39 Tabellen. Preis: 28 DM. ISBN 3-927617-03-2.

Das riesige Interesse nach Satellitenempfangsanlagen verlangt nach sachkundiger und umfassender Information aus erster Hand: Grundlagen, Übersichten, Tabellen. Unentbehrlich für Einsteiger und Fachleute.

### Neu:

#### Fachwörter der Kommunikationstechnik

Über 400 aktuelle Stichwörter

Von Siegfried B. Rentzsch. 208 Seiten mit 43 Abb. und 19 Tabellen. Über 400 aktuelle Stichwörter. Preis: 28 DM. ISBN 3-927617-01-6.

Wer sich mit der modernen Technik befaßt, stößt immer wieder auf neue Begriffe. Gerade im beginnenden Zeitalter der Telekommunikation ist es daher wichtig, von Anfang mit den neuen Fachwörtern vertraut zu sein.

### Neu:

#### Das große Handbuch der Kommunikationstechnik

Von Dipl.-Ing. Michael Schütz. Ca. 390 Seiten mit zahlreichen Abb. und vielen Tabellen. Preis: 68 DM. ISBN 3-927617-02-4.

Das große Fachbuch für Techniker und Ingenieure in Ausbildung und Beruf: Sprachkommunikation, Textkommunikation, Bildkommunikation, Datenkommunikation. Alles über Netze. Mit großem Tabellenteil und Begriffesammlung.

### Neu:

#### Satellitenempfang Jahrbuch 90/91

Empfangstechnik, Programme Systeme

Von Henning Kriebel. Über 350 Seiten mit zahlreichen Abb. und Tabellen. Preis: 58 DM. ISBN 3-927617-04-0.

Die aktuellen und unentbehrlichen Informationen über Empfangstechnik und Programme mit äußerst nützlichen Übersichten, Tabellen und Tips: LNCs, Satellitenempfänger, TV-Geräte, Satelliten rund um die Welt, digitaler Satellitenrundfunk u.v.m.

KRIEBEL VERLAG GmbH  
Angerweg 14, 8913 Schondorf  
Tel.: 0 81 92/6 44 \* Fax 74 23



REICHEIT ELEKTRONIK DER SCHNELLE FACHVERSAND MARKENHALBLEITER

Table with columns: TRANSISTOREN BC, TRANSISTOREN BD, TRANSISTOREN BF, TRANSISTOREN BUX, TRANSISTOREN UA78.., TRANSISTOREN UA79.., TRANSISTOREN BU, TRANSISTOREN MJ, TRANSISTOREN TIP, TRANSISTOREN CA, TRANSISTOREN LF, TRANSISTOREN SG. Includes a PC-Spezial section with details on AT 286 - 12 MHz and MS-DOS 4.01.

INTEGRIERTE SCHALTUNGEN CA, LM, NE, TAA, TDA, TDA. Achtung! Amateurfunkler! Misch,ZF,PLL Quarze ab DM 1,- Für nähere Info bitte Katalog anfordern. Disketten BASF Disketten 3.5" EXTRA, BASF Disketten 5.25" EXTRA. SATELLITEN EMPFANG ASTRA 1. Astra 1 + IB\* Stereo Receiver, 32 Programmen, On-Screen Bestellnummer: ASTRA 1200 komplett 948,-.



# INTEGRIERTE

TLC		
251 DIP	3.90	
252 DIP	6.25	
254 DIL 10.10		
271 DIP	1.20	
272 DIP	1.90	
274 DIL	3.40	
277 DIP	5.75	
279 DIL	6.50	
339 DIL	2.70	
372 DIP	1.85	
374 DIL	2.75	
393 DIP	2.15	
555 DIP	1.05	
556 DIL	2.15	

# UAA

145	12.90
170	3.95
180	4.20
4002	6.60

# ULN

2001	0.99
2002	0.84
2003	0.73
2004	0.83
2004B	3.00
2005B	3.20
2066	3.00
2068	3.50
2069	3.70
2070	3.30
2071	3.70
2074	2.95
2075	3.10
2076	2.95
2077	3.30
2801	1.55
2802	1.55
2803	1.40
2804	1.60

# XR

205	13.00
210CN	7.70
215CN	8.75
320P	2.45
555CP	1.00
1468CN	4.65
1488P	0.71
1489P	0.74
1524M	23.15
2200CP	1.70
2203	0.99
2204	1.10
2206CP	6.30
2207CP	5.60
2208CP	4.20
2209CP	4.30
2211CP	4.60
2212CP	9.70
2216CN	4.70
2228CP	10.90
2240CP	2.70
2242CP	2.50
2243CP	3.65
2264CP	3.10
2271CP	2.80
2556CP	2.55
3403CP	1.00
3524CP	1.60
4136CP	1.45
4151CP	1.35
4194CN	4.70
4195CP	2.30
4212CP	1.75
4558CP	0.81
4739CP	2.45
4741CP	1.50
8038CP	6.60

404	1.55
409CE	3.70
411E	5.50
414Z	2.30
415E	3.25
416E	4.10
423	3.05
424E	4.15
424P	3.00
425E	12.50
426E	6.75
427E	24.85
428E	14.05
429E	4.85
432CJ	109.80
432E	47.30
433CJ	89.70
434E	2.90
435E	13.75
447E	29.20
448E	23.10
449E	8.55
450E	22.00
451E	23.40
458	2.65
458A	2.90
458B	3.60
459CP	7.60
490	8.10
502E	42.90
1034E	6.00
1040ERD	27.15
1060E	5.05

# ZNA

114E	19.15
136E	48.95
216E	21.95
234E	35.65

# SCHALTUNGEN

C-MOS	74LS..	74LS..	74HC..	SN74..
4000	0.35	0.31	258	0.57
4001	0.31	0.30	259	0.58
4002	0.35	0.31	261	0.34
4006	0.69	0.02	261	2.65
4007	0.35	0.04	266	0.34
4008	0.73	0.05	273	0.77
4009	0.47	0.06	285	4.70
4010	0.47	0.07	289	0.56
4011	0.31	0.08	280	0.59
4012	0.35	0.09	283	0.57
4013	0.47	0.10	293	0.64
4014	0.69	0.11	292	12.80
4015	0.73	0.12	292	0.58
4016	0.47	0.13	294	15.40
4017	0.66	0.14	295	0.58

# INTEGRIERTE

00	0.36	7400	0.62
02	0.36	7401	0.66
03	0.55	7402	0.51
04	0.36	7403	0.57
08	0.36	7404	0.62
10	0.36	7405	0.53
11	0.36	7406	0.71
14	0.50	7407	0.76
20	0.36	7408	0.72
21	0.36	7409	0.83
27	0.36	7410	0.61
30	0.36	7411	0.65
32	0.36	7412	0.89
42	0.72	7413	0.62
51	0.37	7414	0.72
58	0.96	7416	0.80
73	0.55	7417	0.80
74	0.53	7420	0.82
75	0.59	7421	0.77
76	0.59	7422	0.93
77	0.62	7423	1.04
85	1.00	7425	1.05
86	1.00	7426	0.86
93	1.00	7427	0.97
107	0.55	7428	1.15
109	0.56	7430	0.64
112	0.60	7432	0.82
113	0.59	7433	0.99
123	0.80	7437	0.84
125	0.56	7438	0.86
126	0.58	7440	0.96
131	1.00	7441	0.30
132	0.54	7442	0.97
133	0.38	7443	2.10
137	0.83	7444	2.10
138	0.65	7445	1.75
139	0.65	7446	2.20
147	0.83	7447	1.85
148	0.81	7448	2.55
151	0.71	7450	0.41
153	0.74	7451	0.61
154	2.40	7452	0.63
155	0.77	7453	0.73
157	0.74	7454	0.54
158	0.67	7460	0.69
160	0.79	7470	1.35
161	0.80	7472	1.20
162	0.80	7473	1.05
163	0.80	7474	0.87
164	0.79	7475	1.00
165	0.83	7476	0.85
166	0.81	7480	3.15
173	0.79	7481	5.50
174	0.77	7482	3.70
175	0.79	7483	1.90
181	3.20	7484	5.55
182	1.20	7485	1.75
190	1.05	7486	1.05
191	1.05	7487	0.05
192	0.86	7488	0.86
193	0.82	7492	1.30
194	0.90	7493	1.20
195	0.89	7494	1.85
235	2.21	7495	1.50
237	0.85	7496	1.60
238	0.72	7497	6.85
240	0.92	74100	6.05
241	0.95	74101	3.00
242	0.98	74104	2.00
243	0.99	74107	1.15
244	0.94	74109	1.25
245	1.10	74110	3.00
251	1.10	74111	2.85
253	0.80	74112	5.75
257	0.78	74116	3.00
258	0.73	74118	3.00
259	0.83	74119	4.45
266	0.66	74120	3.00
269	0.84	74121	1.20
273	0.95	74122	1.85
279	0.80	74123	1.20
280	0.88	74125	1.20
283	0.84	74126	1.25
292	1.95	74126	1.25

# SCHALTUNGEN

00	0.36	7400	0.62
02	0.36	7401	0.66
03	0.55	7402	0.51
04	0.36	7403	0.57
08	0.36	7404	0.62
10	0.36	7405	0.53
11	0.36	7406	0.71
14	0.50	7407	0.76
20	0.36	7408	0.72
21	0.36	7409	0.83
27	0.36	7410	0.61
30	0.36	7411	0.65
32	0.36	7412	0.89
42	0.72	7413	0.62
51	0.37	7414	0.72
58	0.96	7416	0.80
73	0.55	7417	0.80
74	0.53	7420	0.82
75	0.59	7421	0.77
76	0.59	7422	0.93
77	0.62	7423	1.04
85	1.00	7425	1.05
86	1.00	7426	0.86
93	1.00	7427	0.97
107	0.55	7428	1.15
109	0.56	7430	0.64
112	0.60	7432	0.82
113	0.59	7433	0.99
123	0.80	7437	0.84
125	0.56	7438	0.86
126	0.58	7440	0.96
131	1.00	7441	0.30
132	0.54	7442	0.97
133	0.38	7443	2.10
137	0.83	7444	2.10
138	0.65	7445	1.75
139	0.65	7446	2.20
147	0.83	7447	1.85
148	0.81	7448	2.55
151	0.71	7450	0.41
153	0.74	7451	0.61
154	2.40	7452	0.63
155	0.77	7453	0.73
157	0.74	7454	0.54
158	0.67	7460	0.69
160	0.79	7470	1.35
161	0.80	7472	1.20
162	0.80	7473	1.05
163	0.80	7474	0.87
164	0.79	7475	1.00
165	0.83	7476	0.85
166	0.81	7480	3.15
173	0.79	7481	5.50
174	0.77	7482	3.70
175	0.79	7483	1.90
181	3.20	7484	5.55
182	1.20	7485	1.75
190	1.05	7486	1.05
191	1.05	7487	0.05
192	0.86	7488	0.86
193	0.82	7492	1.30
194	0.90	7493	1.20
195	0.89	7494	1.85
235	2.21	7495	1.50
237	0.85	7496	1.60
238	0.72	7497	6.85
240	0.92	74100	6.05
241	0.95	74101	3.00
242	0.98	74104	2.00
243	0.99	74107	1.15
244	0.94	74109	1.25
245	1.10	74110	3.00
251	1.10	74111	2.85
253	0.80	74112	5.75
257	0.78	74116	3.00
258	0.73	74118	3.00
259	0.83	74119	4.45
266	0.66	74120	3.00
269	0.84	74121	1.20
273	0.95	74122	1.85
279	0.80	74123	1.20
280	0.88	74125	1.20
283	0.84	74126	1.25
292	1.95	74126	1.25

# JAPAN-HALBLEITER

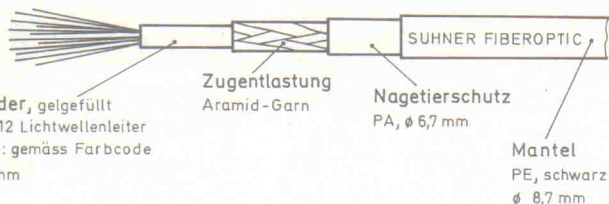
2	2 SA	2
3	329	2.25 10
6	467	2.55 10
1	468	3.20 10
8	472	3.20 10
2	473	1.50 10
3	483	9.25 10
1	490	1.25 10
6	493	2.35 10
2	495	1.40 10
3	496	1.50 11
1	497	5.10 11
5	509	1.15 11
9	510	8.30 11
2	544	17.40 11
2	546	2.50 11



## Schutz vor Nagern

Metallfreie Übertragungsmedien, namentlich Lichtwellenleiter, bieten neben der bekanntlich geringen Signaldämpfung die Vorteile

- der galvanischen Trennung von Sender und Empfänger sowie
- des vergleichsweise geringen Gewichts der Leitung.



Werden diese Leitungen nun in Rohren oder Kanälen verlegt, entsteht völlig unerwartet ein neues (Katzenhaltern allerdings längst bekanntes) Problem: Das Kabel muß für die dort ansässigen Nager wie Mäuse und Ratten 'bißfest' ummantelt sein. Üblicherweise verwendete man hier bisher eine Metallarmierung, womit speziell die beiden oben herausgestellten Vorteile wieder verlorengehen.

Die Taufkirchener Firma Huber + Suhner bietet jetzt eine neue Reihe von Lichtwellenleitern an, die mit einem speziell-

len, zusätzlichen Kunststoff ummantelt sind. Das zähelastische und harte Material verhindert dank der sehr glatten Oberfläche das zum Nagen notwendige Einhacken der Zähne. Es bietet laut Hersteller sogar Schutz gegen Termiten. Neben einigen firmeneigenen Laborversuchen fand in den USA auch ein Praxistest statt: Ein Rattenpärchen wurde dort in einem Käfig mit einem aus eben diesem Kunststoff bestehenden Gitter getrennt. Alle Wiedervereinigungsversuche des Männchens mißlangen ...

Zu den mehr physikalisch orientierten Untersuchungen:

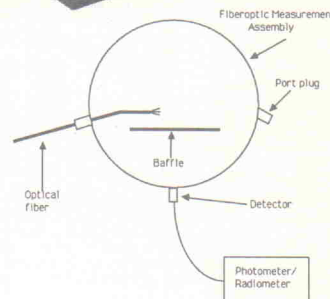
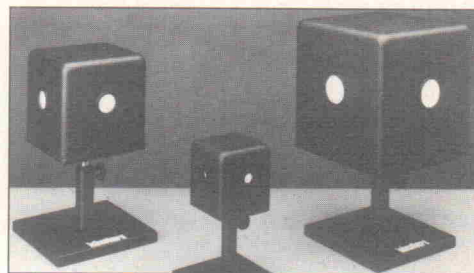
Ein Wechselbiegetest (30 180-Grad-Biegungen pro Minute, 100 mm Biegeradius, 1000 Zyklen), ein Querdrucktest (550 N/cm, 1 Minute) sowie ein Schlagtest (1,5 kg Hammergewicht, 12,5 mm Hammerradius, 150 mm Fallhöhe, 30 Schläge pro Minute) führten laut Hersteller nur zu leichtem Abrieb beziehungsweise geringen Deformationen der Manteloberfläche; Nagetierschutz, Zugentlastung und LWL wiesen jedoch keine Schäden auf.

## Neue Ulbrichtkugel mit 98 % Reflexion

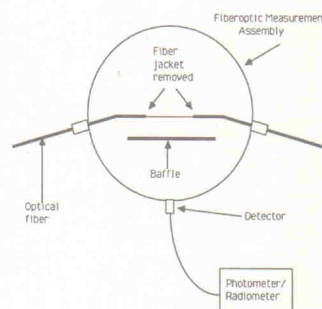
Bei Ulbrichtkugeln, die im angelsächsischen Sprachraum integrierende Kugeln heißen, handelt es sich um Hohlkugeln, deren innere Oberfläche (fast) perfekt diffus reflektiert. Licht, welches in den Innenraum gelangt, weist nach einigen Reflexionen überall in der Kugel die gleiche Stärke auf.

An einem Fenster bekannter Größe kann man mit einem Sensor den hier austretenden Fluß ermitteln. Umgerechnet auf die gesamte Kugelinnenfläche läßt sich die optische Leistung in der Kugel bestimmen. Dabei kann das Licht in der Kugel selbst erzeugt werden oder aber durch ein zweites Fenster hineingelangt sein. Das Prinzip an sich fand erstmals 1892 in einer Beschreibung von Sumpner Erwähnung, läßt sich aber erst seit etwa 30 Jahren auch praktisch verwenden.

Neben vielfältigen Messungen in der allgemeinen Optik bieten Ulbrichtkugeln auch interessante Meßmöglichkeiten an Lichtwellenleitern: Dies sind bei-



**Bild 1. Um zu verhindern, daß Licht direkt in den Sensor einfällt, ist bei vielen Messungen mit Ulbrichtkugeln eine zusätzliche Blende notwendig.**



**Bild 2. Hier interessiert das aus dem abgemantelten Bereich austretende Licht.**



## Optischer Leistungsmeßstandard

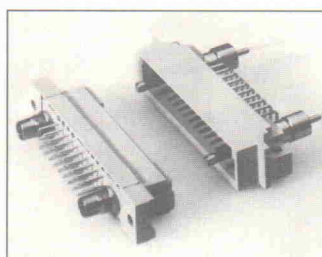
Mit dem Gerät Q 8291 stellt die Firma Advantest, deren Produkte sich in Deutschland im Vertrieb von Rohde & Schwarz befinden, einen Sekundärstandard zur Kalibrierung optischer Leistungsmesser vor. Es ist für den Wellenlängenbereich 400 nm bis 1600 nm kalibriert und kann aufgrund des verwendeten Sensors auch die Summenleistung mehrerer gleichzeitig einfallender Wellenlän-

gen bestimmen. Die größte Auflösung des Geräts beträgt 10 nW, die maximale Eingangsleistung liegt bei 10 mW. Neben der standardmäßigen IEC-Schnittstelle ist ein Analogausgang vorhanden.

Funktionen wie Smoothing und Umschaltung der Anzeige von Watt auf dBm ermöglichen eine vielseitige Auswertung der Meßergebnisse.

## Licht in die Elektronik

... bringt eine neue Mischanschlußleiste der in 7022 Echterdingen ansässigen Diamond GmbH. Die Einbauleisten entsprechen DIN 41 612, als 'Gegenstück' sind Handstecker nach DIN 47 256 lieferbar. Aufgrund der geringen Restexzentrizität von 5 µm ergibt sich eine ausgezeichnete optische Charakteristik. Die Verbindungen eignen sich für die Übertragung mit hohen Bitraten wie beispielsweise Telecom, LAN, ISDN oder Maschinensteuerungen.



spielsweise die Übertragungscharakteristika von LWLs (Bild 1) und die Stärke des aus LWLs austretendem Licht nach Bild 2.

Im Vertrieb der Darmstädter Firma Lot befindet sich jetzt eine neue Reihe von Ulbrichtkugeln. Als Beschichtungsmaterial ist 'Spectralon', ein Teflon-Derivat, eingesetzt. Es reflektiert im Bereich von 300 nm bis 2 µm, also vom nahen IR bis zum langwelligen UV, über 98 % des auftreffenden Lichtes. Dabei betragen die spektralen Abweichungen im Sichtbaren weniger als 0,5 %. Vier Öffnungen sind unter 90° auf der Äquatorebene angeordnet. Die Summe ihrer Öffnungsfächen liegt unter 5 % der gesamten Kugeloberfläche.



# Info + Wissen im Abo



c't magazin für computertechnik. Professionelle Software- und Hardware-Konzepte stehen im Mittelpunkt der redaktionellen Arbeit. c't informiert detailliert über moderne Programmiersprachen, Sprachen und Betriebssysteme. c't bietet wertvolles Know-how und erprobte Applikationen. Regelmäßig präsentiert c't Projekte aus eigener, praxisnaher Entwicklungsarbeit. Kommerzielle wie private Entwickler erhalten durch c't wertvolle Entscheidungshilfen. Tests, Analysen und Produktvorstellungen. Jeden Monat neu.



**ELRAD.** Das Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen. Professionelle, angewandte Elektronik steht im Mittelpunkt des redaktionellen Konzepts. **ELRAD** unterstützt Elektronik-Entwickler und Anwender in Unternehmen und Betrieben mit detaillierten Teil- und Gesamtlösungen. Thematische Schwerpunkte sind technische Rechneranwendungen, Rechneranwendungen sowie Sensortechnik und in der Antriebstechnik. **ELRAD.** Steuer- und Steuerungstechnik. Know-how-Transfer jeden Monat.



**iX Multiuser Multitasking** Magazin. Unix, das herstellerunabhängige Betriebssystem für Computer aller Kategorien, ist das Schwerpunktthema des Magazins. iX befasst sich aber auch mit OS/2, Netzwerken und Systemintegration. Die redaktionell sorgfältig ausgewählte Mischung von Reportagen, Know-how, Grundlagen, Hintergründen, Praxisbeispielen, Markt- und Trendbeobachtungen richtet sich vor allem an den engagierten, professionellen Dy-Anwender. iX erscheint ab Ausgabe 3/90 monatlich.



**HIFI VISION** bringt HIFI-Tests, die schonungslos enthüllen, was Geräte und Boxen wirklich können — von schnuckeligen Einstiegsanlagen bis zu stündhaft teuren Traum-Komponenten. Insider-Informationen, Hintergrund- und Reportagen aus der HIFI-Szene. Reports über Musiker, Menschen und Macher. Lockere Nachrichten aus Pop, Jazz und Klassik und dazu brandaktuelle Rezensionen in Sachen Durchblick. In Sachen Musik: **HIFI VISION.** Jeden Monat Lesespaß für Leute, die's wissen wollen.

## Zum Verbleib beim Besteller

Ich bestellte am:

- ☐ **c't magazin für computertechnik**  
Jahresabonnement 12 Ausgaben  
BRD/DDR: DM 91,80;  
Ausland: DM 105,60  
ab Ausgabe:  
bis auf Widerruf.  
Die Kündigung ist jederzeit mit Wirkung zur jeweils übernächsten Ausgabe möglich.
- ☐ **iX Multiuser Multitasking Magazin**  
Jahresabonnement 12 Ausgaben  
BRD/DDR: DM 81,—;  
Ausland: DM 88,80  
ab Ausgabe:  
bis auf Widerruf.  
Die Kündigung ist jederzeit mit Wirkung zur jeweils übernächsten Ausgabe möglich.
- ☐ **ELRAD Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen**  
Jahresabonnement 12 Ausgaben  
BRD/DDR: DM 71,40;  
Ausland: DM 74,60  
ab Ausgabe:  
bis auf Widerruf.  
Das Abonnement gilt zunächst für 1 Jahr; es verlängert sich um ein weiteres Jahr, wenn nicht 6 Wochen vor Ablauf des Bezugsjahres schriftlich beim Verlag Heinz Heise gekündigt wird.
- ☐ **HIFI VISION**  
Jahresabonnement 12 Ausgaben  
BRD/DDR: DM 78,60;  
Ausland: DM 85,80  
ab Ausgabe:  
bis auf Widerruf.  
Das Abonnement gilt zunächst für 1 Jahr; es verlängert sich um ein weiteres Jahr, wenn nicht 6 Wochen vor Ablauf des Bezugsjahres schriftlich beim Verlag Heinz Heise gekündigt wird.

## Abo-Bestellcoupon

EL 9/90

Ja, übersenden Sie mir bis auf Widerruf alle zukünftigen Ausgaben der angekreuzten Zeitschrift ab Monat:

- ☐ **c't magazin für computertechnik**, Jahresabonnement (12 Ausgaben)  
BRD/DDR: DM 91,80; Ausland: DM 105,60  
Die Kündigung ist jederzeit mit Wirkung zur jeweils übernächsten Ausgabe möglich.
- ☐ **iX Multiuser Multitasking Magazin**, Jahresabonnement (12 Ausgaben)  
BRD/DDR: DM 81,—; Ausland: DM 88,80  
Die Kündigung ist jederzeit mit Wirkung zur jeweils übernächsten Ausgabe möglich.
- ☐ **ELRAD Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen**, Jahresabonnement (12 Ausgaben)  
BRD/DDR: DM 71,40; Ausland: DM 74,60  
Das Abonnement gilt zunächst für 1 Jahr; es verlängert sich um ein weiteres Jahr, wenn nicht 6 Wochen vor Ablauf des Bezugsjahres schriftlich beim Verlag Heinz Heise gekündigt wird.
- ☐ **HIFI VISION**, Jahresabonnement (12 Ausgaben)  
BRD/DDR: DM 78,60; Ausland: DM 85,80  
Das Abonnement gilt zunächst für 1 Jahr; es verlängert sich um ein weiteres Jahr, wenn nicht 6 Wochen vor Ablauf des Bezugsjahres schriftlich beim Verlag Heinz Heise gekündigt wird.

Bitte Rechnung abwarten.

Vorname/Zuname

Straße/Nr.

PLZ/Wohnort

Datum/Unterschrift

Mir ist bekannt, daß ich diese Bestellung innerhalb von 8 Tagen beim Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG, Helstorfer Str. 7, 3000 Hannover 61 widerrufen kann und bestätige dies durch meine Unterschrift. Zur Wahrung der Frist genügt die rechtzeitige Absendung.

Datum/Unterschrift

Bitte beachten Sie, daß diese Bestellung nur dann bearbeitet werden kann, wenn beide Unterschriften eingetragen sind.

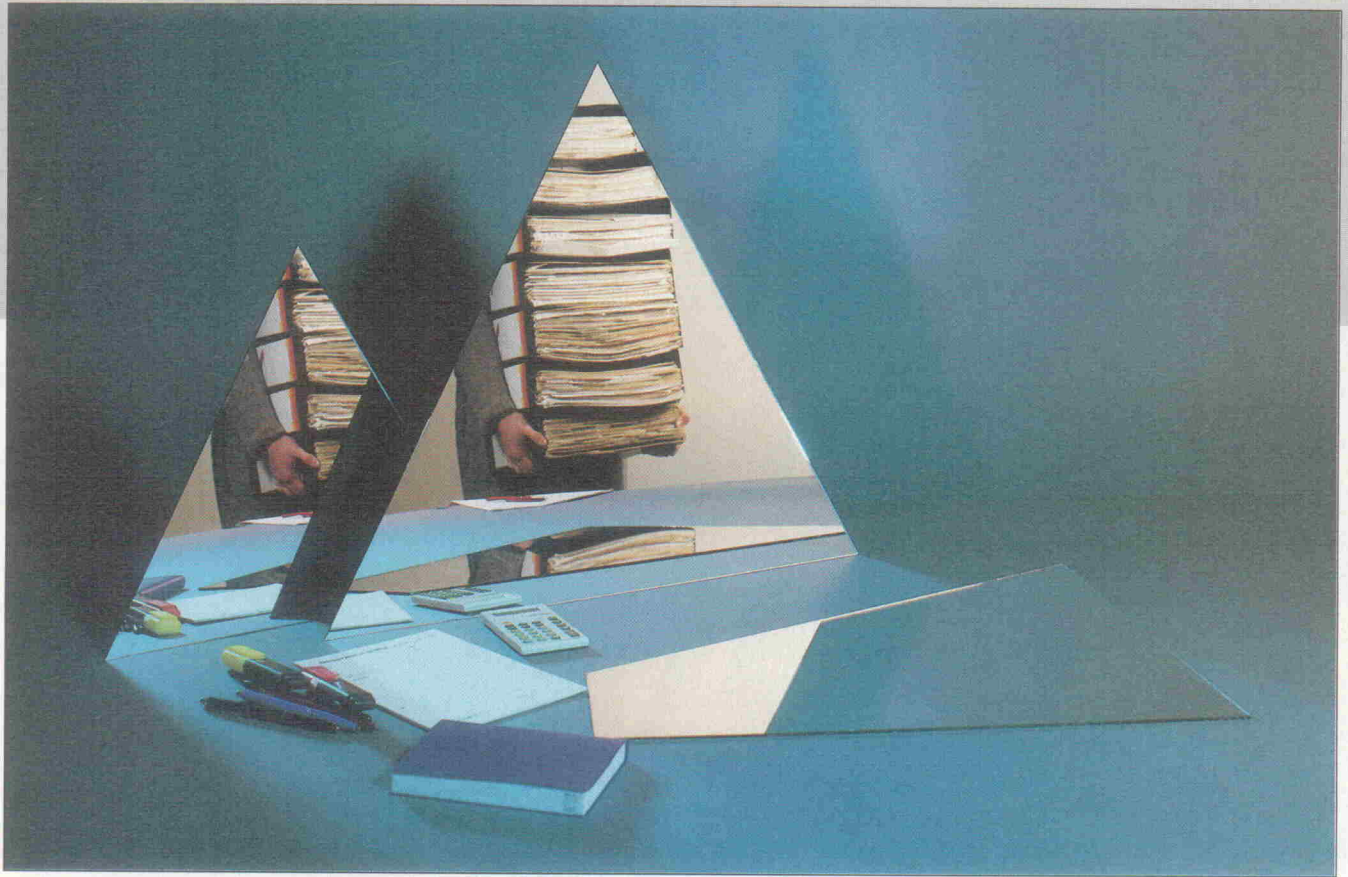
Bitte senden Sie den Coupon an:



**Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG**  
Helstorfer Straße 7, 3000 Hannover 61



# Grundlagen des Multitasking-Betriebs



**Hartmut Rogge**

**Die Diskussion um neue – besser andere – Betriebssysteme für Rechner der 80x86-Klasse ist voll entbrannt. MSDOS ist abgehakt, andere Namen tauchen auf: Unix, OS/2. Neue Begriffe beleben die Diskussion: Multitasking, Multiuser und Echtzeit. Einen Einblick in das 'Wie' dieser Betriebssysteme gibt dieser Artikel.**

**B**is vor kurzem war alles klar: Der Wunsch nach einem Multitasking-Betriebssystem kam gar nicht erst auf. Zwei Gründe dafür:

1. Die Rechnerleistung der 808x- und auch der 80286-Maschinen wurde für so gering erachtet, das ein Nachdenken über einen Betriebssystemwechsel in Richtung Multitasking für müßig erachtet wurde. Leistungsfähigkeit wurde allein nach Busbreiten und Taktfrequenzen bestimmt, und jede Sekunde schnelleres WordStar wurde bejubelt.

2. Wieso Multitasking? Die Kisten sind so billig, für die Erledigung einer zweiten Aufgabe kommt ein zweiter Rechner her.

Beide Argumente ziehen seit dem 'Jahr 386' nicht mehr so recht. Von geringer Rechenleistung kann nicht mehr die Rede sein, und billig oder preiswert

unterliegt immer mehr einer rein relativen Betrachtungsweise.

Um die neuen Maschinen voll ausreizen zu können, ist eigentlich nur das Standardbetriebssystem im Wege.

## Das Betriebssystem

Die Aufgaben eines Betriebssystems könnte man so umschreiben: es muß ihm erfolgreich gelingen, dem Benutzer zu verbergen, mit was für einer komplizierten Maschine er es zu tun hat.

Ein PC stellt sich dem Anwender nicht als ein Rechner, ausgerüstet mit 80x86er-CPU, Speicher, Harddisk mit Western-Digital-Controller, und Grafikadapter mit einem Chipsatz der Firma XY dar, sondern als MSDOS-Maschine. Komplexe Aufgaben wie die Benut-

zung eines Massenspeichers zur Sicherung einer Datei erledigt ein schnöder Befehl: 'copy ...' und ab geht die Post. 'Zu Fuß' wären intime Hard- und Softwarekenntnisse notwendig, um dem zuständigen Laufwerkscontroller eine sinnvollen Tätigkeit abzurufen, ganz zu Schweigen davon, die Datei in ein brauchbares Format zu bringen. So wie das Ansprechen eines Laufwerks nimmt das Betriebssystem dem Anwender ein wenig ab. Aber – bei MSDOS – immer schön eine Anweisung nach der anderen. Stimmt ja gar nicht! Da existiert doch dieses Print-Kommando. Welch wunderbare Einrichtung, einen oder mehrere Aufträge an den Drucker ausgeben, während man von allen Hunden gehetzt zur selben Zeit schon den nächsten Text verfassen kann.

Nun ist das Schreiben nicht jedermanns Sache und nicht die



einzigste Anwendung um einen Rechner zu beschäftigen. Wie wäre es denn damit: Der PC holt sich im Hintergrund über einen A/D-Wandler Meßwerte herein, und im Vordergrund könnte man schon mal mit deren Auswertung beginnen. Eine prima Sache, zumal die Voraussetzungen ja da sind. Jeder hat schon einmal davon gehört, das die Intel-Prozessor-Typen ab 286 wegen der leidigen Aufwärtskompatibilität ('Das Programm läuft auf allen Kompatiblen ab zwei Punkt elf mit zwosechsunuffzig Kah') quasi als 8086er betrieben werden. In puncto Adressierungsfähigkeit und Mehrprogrammbetrieb werden sie nur mit angezogener Handbremse und im ersten Gang gefahren. Reiz- und Stichwort ist der Protected Mode. Kenner der Materie wissen: eine Grundvoraussetzung für den Multitasking-Betrieb, weil die CPU ihn von Hause aus unterstützen könnte.

## Mehr als ein Programm zur Zeit

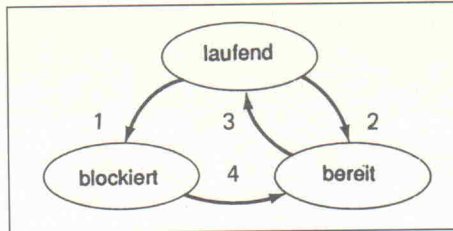
1-Programm-Betriebssysteme teilen den zur Verfügung stehenden Hard- und Softwarekomponenten nacheinander eine Anwendung auf Anforderung zu, dahingegen gaukeln Mehrprogrammsysteme dem Nutzer Hardwareeigenschaften vor, die nicht vorhanden sind. Programme laufen parallel, als ob mehrere CPUs vorhanden wären, und der Hauptspeicher hat anscheinend unendliche Dimensionen.

Um solcherart Systemverhalten zu suggerieren, haben sich Verfahrenstechniken etabliert, die man so in reiner Form oder in Mischformen in allen Multitasking-Systemen wiederfindet.

## Prozesse

Eine zentrale Bedeutung in Multitasking-Betriebssystemen hat der Prozeß (Task). Ein solcher Prozeß kann ein komplettes Programm oder auch – wie bei OS/2 – ein abgeschlossener Programmteil sein, dann spricht man von einem Thread. Auch das Betriebssystem selbst wird mit Prozessen gebildet. Zu jedem Prozeß gehören das Programm selber, die aktuellen Werte des Programmzählers, der Variablen und der Register sowie sein Datenbereich.

Genau in diesem Moment klingt es an der Haustür. Sie (die



**Ein Prozeß kann die angeführten Zustände haben und nur in Pfeilrichtung seine Situation ändern. [2]**

CPU) werden in einem 'Lese-prozeß' unterbrochen. Was ist zu tun? Sie merken sich die Zeitschrift, in der Sie lesen: Elrad. Sie merken sich die Seite und die Zeile. Als dann widmen Sie sich einem anderen Prozeß: Sie fertigen den Postboten ab und merken sich, daß ein Einschreiben für Ihre Frau abgegeben worden ist. Tür zu, zurück zum 'Lese-prozeß': Es war Elrad, Seite 19, Zeile 13.

Um, wie eben beschrieben, einen suspendierten Prozeß weiterführen zu können, muß der Prozeßstatus (Zeitschrift, Seite ...) in einer Prozeßtabelle (merken) geführt werden, die alle Informationen enthält, um nach einer Unterbrechung nahtlos weiterarbeiten zu können. Neben dem Prozeßzustand enthält diese Tabelle weitere Angaben, die die Datei- und Speicherverwaltung betreffen.

Des weiteren können Prozesse andere Prozesse starten. Bevor Sie sich wieder dem Elrad-Lese-prozeß widmen, brüllen Sie durchs Haus: 'Post für Dich'. Und starten damit einen anderen Lese-prozeß.

Und zum dritten sind Prozesse in der Lage, Prozesse zu erzeugen. In diesem Falle handelt es sich dann um Kindprozesse, deren Elternschaft sich zurückverfolgen läßt.

Bei Multitasking-Betriebssystemen wird die entstehende Baumstruktur der Prozeßerzeugung beim Hochfahren deutlich: Ausgehend von 'Init' wer-

den alle anderen Prozesse, die das Betriebssystem bilden, erzeugt.

## Der Hausmeister

Um nun mit einem 1-Prozessor-Rechner den Eindruck einer Multi-CPU-Maschine zu erwecken, muß das Betriebssystem die zur Verfügung stehende Prozessorzeit auf die einzelnen Prozesse verteilen.

Dafür sorgt eine Ablaufsteuerung, der Scheduler. Auch er ist wie zum Beispiel bei Unix ein Prozeß, der automatisch nach jedem abgelaufenen Prozeß aufgerufen wird. Ihm obliegt, geleitet von unterschiedlichen Beurteilungskriterien, die Zuteilung von Rechenzeit, um die sich Prozesse bewerben.

Dem Scheduler werden für seine Stellung im Betriebssystem in der Literatur gesellschaftspolitische Verhaltensweisen abverlangt:

Da soll beinhart marktwirtschaftliches Verhalten an den Tag gelegt werden, wenn es um bezahlte Rechenzeit geht. Andere heben mehr auf den Klassenkampf ab, wenn sie der Ablaufsteuerung eine mehr sozialistische Haltung abverlangen. Gemeint ist eine extreme Gerechtigkeit bei der Zuteilung von CPU-Zeit.

Vergleichbar ist ein Scheduler in etwa mit einem Hausmeister in einem Mehrfamilienhaus, der die Aufgabe hat, die Infrastruktur (CPU) eines Gebäudes; Gas,

Wasser und Strom den einzelnen Bewohnern zuzuteilen. Das Ende vom Lied: alle meckern über die unzulängliche Berücksichtigung ihrer Wünsche.

## Leitlinien

Nach [3] muß sich ein Scheduler entsprechend der Hauptanwendung des Rechners bei seiner Pflichterfüllung leiten lassen. Das sind:

- interaktive, beziehungsweise Dialoganwendungen wie Textverarbeitung, Dateneingabe und Auskunftssysteme,
- Batch- oder Stapelverarbeitung (z. B. Listenausdruck),
- Echtzeitanwendungen im technischen Bereich für Meß-Steuer- und Regelungsaufgaben.

Zusätzlich muß laut [2] die Ablaufsteuerung folgendes Systemverhalten sicherstellen:

- Gerechtigkeit: jedem Prozeß steht ein gerechter Anteil an der CPU zu.
- Er sollte die CPU möglichst zu 100 % auslasten.
- Die Antwortzeit für interaktive Benutzer sollte so kurz wie möglich sein.
- Die Verweilzeit von Stapelaufträgen sollte so kurz wie möglich sein.
- Der Durchsatz pro Zeiteinheit sollte so groß wie möglich sein.

Wie unschwer zu erkennen, muß ein Scheduler eine eierlegende Wollmilchsaue sein, die auch in der Lage ist, sich widersprechende Anforderungen zu erfüllen.

Die oben angeführten letzten drei Punkte haben alle in irgendeiner Form mit Zeit zu tun.

Fortsetzung Seite 21

### Prozeßverwaltung

Register  
Programmzähler  
Programmstatuswort  
Stackzeiger  
Prozeßstatus  
Prozeßstartzeit  
benutzte CPU-Zeit  
CPU-Zeit der Kindprozesse  
nächster Alarmzeitpunkt  
Warteschlangenzeiger der Botschaft  
ausstehende Signalbits  
Prozeß id  
zahlreiche Flaggen

### Speicherverwaltung

Zeiger zum Textsegment  
Zeiger zum Datensegment  
Zeiger zum bss Segment  
Endestatus  
Signalstatus  
Prozeß id  
Elternprozeß  
Prozeßgruppe  
reale uid  
effektive uid  
reale gid  
effektive gid  
Bitvektoren für Signale  
zahlreiche Flaggen

### Dateiverwaltung

Maske UMASK  
Root-Katalog  
Arbeitskatalog  
Dateideskriptor  
effektive uid  
effektive gid  
Parameter der Systemaufrufe  
zahlreiche Flaggen

**Bild 2. Ein Ausschnitt aus der Minix-Prozeßtabelle. [2]**



# Multitasking-Betrieb mit PCs



Es muß nicht immer gleich ein ganz anderes Betriebssystem sein, das Rechnern der PC-Klasse Multitasking-Beine macht. Für den Anfang reicht auch ein DOS-Extender oder gar nur ein Echtzeit-Multitasking-Kernel für eine bekannte Programmiersprache.

## VM/386

kommt aus dem Hause Intelligent Graphics Corporation und ist ein Ergänzungsprogramm für MSDOS ab Version 3.1. Auf AT-Rechnern mit 386-Prozessor ermöglicht es ein echtes Multitasking mit normalen DOS-Applikationen. Durch Nutzung des 'virtual 8086'-Betriebsmodus des 80386 können eine Anzahl von virtuellen 8086-Maschinen erzeugt werden. Jeder dieser imaginären Rechner verhält sich wie ein einzelner PC. Das bedeutet

unter anderem, daß für jede Maschine eine andere Betriebssystemversion gebootet werden könnte, mit eigener Config- und Autoexec-Datei. Ein Absturz bleibt auf den jeweiligen virtuellen Rechner beschränkt, er kann sogar mit Ctrl-Alt-Del wieder hochgefahren werden.

Die Konfiguration einer Maschine erfolgt in einer Profil-Datei. In ihr sind die zugelassenen Schnittstellen, die zu verwendende Config-Datei und die Speichergröße festgelegt. Im Startup-File wird die gesamte Gruppe der parallel arbeitenden Maschinen beschrieben. Durch Auswahl aus unterschiedlichen Startup-Dateien ist problemlos die gesamte Rechnerkonfiguration änderbar. Beide Dateien werden im Normalfall menügesteuert erstellt, können aber mit auch mit jedem Editor modifiziert werden.

Eine virtuelle Maschine zur Zeit läuft im Vordergrund, während die anderen im Hintergrund arbeiten. Mit der Tastenkombination Alt-SysReq kann man einen anderen Prozeß nach vorn holen. Dem Vordergrundsystem sind immer die Tastatur und der Bildschirm zugeordnet. Im Hintergrund arbeitende virtuelle Maschinen können keine Zeichen von der Tastatur empfangen, ihnen ist aber je ein virtueller Bildschirm für Ausgaben zugeordnet.

Die Prozessorzeit wird standardmäßig im Time-Slice-Verfahren nach Round Robin vergeben. Die Dauer der Zeitscheibe kann vom Anwender verändert werden. Bei externen Interrupts für die virtuellen Maschinen besteht die Möglichkeit, zweistufige Prioritätsebenen einzurichten. Durch den Parameter Queue können fünf Klassen von Tasks unterschiedlicher Priorität erzeugt und mit Priorität innerhalb der Klassen noch einmal Prioritäten vergeben werden.

## RTKernel

RTKernel ist eine Turbo-Pascal-Unit, die eine Entwicklung von Echtzeitmehrprogrammanwendungen erlaubt. Sie bietet dem Programmierer die wesentlichen Bausteine für eine effiziente Echtzeit-Multitasking-Softwareentwicklung.

So stellt RTKernel unbeschränkt viele Tasks zur Verfügung, ihre Anzahl wird nur durch den zur Verfügung gestellten Speicherplatz begrenzt (circa 1 KByte pro Task). Die Task-Wechselzeit von etwa 35 µs (386, 20 MHz) ist unabhängig von der Anzahl der Prozesse. Besonders interessant für Meßdatenerfassung- oder Prozeßsteuerungsanwendungen ist die Interrupt-Unterstützung durch RTKernel. Es besteht die

Möglichkeit, aus den Interrupt-Handlern Daten durch Einsatz von Mailboxen mit anderen Tasks auszutauschen, Prozesse zu suspendieren oder zu starten (Preemptive Scheduling). Interrupts einer beliebigen Hardwarequelle können verarbeitet werden, also auch von Zusatzhardware, die nicht vom BIOS oder von DOS unterstützt wird.

Im Lieferumfang von RTKernel sind je ein Handler im Sourcecode für die Tastatur und die serielle Schnittstelle enthalten. Alle Tasks können sowohl den Coprozessor als auch dessen Turbo-Pascal-Emulator benutzen, bei Task-Wechseln werden die Registerinhalte gerettet. Zur Ablaufsteuerung stehen Time Slicing und ein prioritätsgesteuerter Scheduler mit 64 Prioritätsebenen zur Verfügung. Für die synchronisierte Interprozesskommunikation gibt es Semaphore und Message Passing.

RTKernel wird von der EDV-Beratung Petersen, 2000 Hamburg 60, in zwei Versionen ausgeliefert. Eine davon enthält zusätzlich Code, um Parameterprüfungen zur Laufzeit durchzuführen. Diese Version ist für die Programmentwicklung gedacht und kann eventuell eine Fehlersuche erleichtern. Beide Unit-Dateien sind sowohl für Turbo-Pascal 5.0 als auch für 5.5 vorhanden. Weiter befinden sich sieben Units im Sourcecode, neun Demoprogramme und ein Handbuch im Lieferumfang. RTKernel in der Version 2.0 kostet 498 DM. Besitzer dieser Version können zusätzlich den Quellcode für 398 DM erwerben.

## DESQview-386

Die Kombination aus dem Memory-Manager QEMM-386 und der Shell DESQview heißt DESQview-386. Beide sind Produkte des amerikanischen Herstellers Quarterdeck und ergeben als Duo eine leistungsfähige Multitasking-Shell. Um sinnvoll mit DESQview arbeiten zu können, sollte man mindestens 1 MByte Extended Memory zur Verfügung haben. Theoretisch geht es auch ohne, vernünftiges Multitasking ist dann allerdings nicht möglich, da sämtliche Anwendungen dann mit 450 KByte zufrieden sein müssen. Mit einem beigefügten Installationsprogramm



wird DESQview in einem Unterverzeichnis auf der Festplatte eingerichtet. Man kann zwischen einer Advanced-Setup- und einer Simple-Setup-Routine wählen. Die Advanced-version erlaubt es, weitgehende Anpassungen (Zeitscheibeneinteilung, Positionierung von Fenstern usw.) vorzunehmen. Als nächstes durchsucht DESQview das Laufwerk nach ihm bekannten Programmen und installiert sie gleich zur weiteren Verwendung.

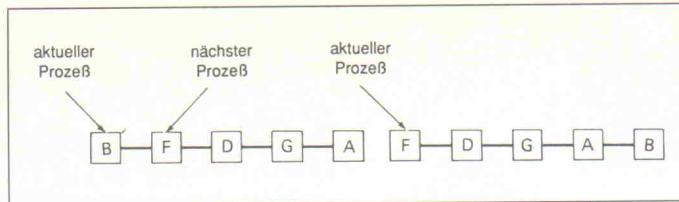
Nach dem Start erscheint zunächst ein kleines Hauptmenü, aus dem heraus man Fenster öffnen, das heißt Anwendungen starten, verschieben und in der Größe verändern kann. Innerhalb der Menüs kann mit der Maus oder hilfsweise mit den Cursortasten gearbeitet werden. Durch Druck auf die Alt-Taste erscheint innerhalb einer Anwendung das Hauptmenü, und es kann ein anderes Programm gestartet werden. DESQview erlaubt 255 verschiedene aktive Anwendungen, die dann aber wohl im Schneckentempo abgearbeitet werden.

Mit der Option Virtualize Text/Graphics reserviert DESQview für jedes aktive Programm einen Puffer an der logischen Adresse des Bildschirmspeichers und prüft regelmäßig, ob sich im sichtbaren Bereich des Fensters etwas getan hat. Der Bildschirm wird gegebenenfalls aktualisiert. Damit steht eine Möglichkeit zur Verfügung, auch Programme zu benutzen, die direkt in den Bildschirmspeicher schreiben.

Die Ablaufsteuerung ist ein Zeitscheibenverfahren, bei dem die Vordergrund-Task neun Timerticks 'Zeit' erhält. Die Hintergrundprozesse müssen sich mit dreien begnügen. Das Scheduling ist nach eigenen Bedürfnissen veränderbar.

DESQview kann auch auf AT- und XT-kompatiblen Rechnern eingesetzt werden. Bis auf die Virtualisierung der Bildschirmausgabe und I/O-Zugriffe sind alle Features nutzbar.

Beide Quarterdeck-Produkte sind bei der Kortmann GmbH, 6239 Eppstein, zu haben. DESQview liegt bei etwa 300 DM, der Memory Manager QEMM-386 bei circa 180 DM.



Daraus die Konsequenz gezogen, führt zum Round-Robin-Scheduling: Jedem Prozeß wird ein gleiches Intervall an CPU-Zeit zugeteilt, ist sie abgelaufen, wird er ganz hinten in der Warteschlange eingereiht. Bei einem solchen Verfahren ist sichergestellt, daß die CPU immer gut beschäftigt ist.

Betrachtet man die weiter oben angeführten drei Hauptanwendungsgebiete von Mehrprogrammsystemen, erscheint ein starres, zeitorientiertes Verfahren allerdings wenig sinnvoll. Ein Alarm in einem Kernkraftwerk kann unmöglich warten, bis er 'an der Reihe' ist, nur weil gerade eine Liste ausgedruckt wird. Ein Auskunftssystem ist auch nicht gerade brauchbar, 'wenn der Zug schon abgefahren ist', bis die Antwort da ist.

## Prioritäten setzen

Die Verfahren der CPU-Zuteilung wurden deshalb um Prioritätsmerkmale erweitert.

Die Prioritätsvergabe leitet sich aus verschiedenen Parametern der Prozesse und des Gesamtsystems ab:

Beispielsweise können externe Prioritäten eingeführt werden. Dies ist eine sehr wichtige Vorrangstellung gerade bei Echtzeitsystemen für technische Anwendungen. Sehr hohe Priorität können zum Beispiel Maschinensteuerungsprozessen zugewiesen werden, während Dialogprozesse die nächst niedrigere Einstufung bekommen. Ganz am Ende der Kette stehen dann stapelverarbeitende Prozesse. Drucken kann man auch des Nachts.

Der Zeitempfindlichkeit von Prozessen kann dadurch Rechnung getragen werden, daß ihre Priorität mit der Verweildauer im System gesteigert wird. Es macht nicht viel Sinn, die Berechnung für Wettervorhersagen erst nach dem Prognosestermin auszuführen.

Mischt man die Prioritätsstufen mit Round-Robin-Scheduling, könnte die folgende Strategie entstehen: Es werden vier Prio-

ritätsstufen eingerichtet und in jeder Ebene die Rechenzeit nach Round Robin verteilt. Um zu verhindern, daß die am niedrigsten priorisierte Ebene durch das Auftauchen von immer neuen, höher eingestuften Prozessen verhungert, könnte man zusätzlich noch die Verweildauer bewerten: nach einer bestimmten Zeit gibt es einen Bonus in Form gesteigerter Wichtigkeit.

Eine beliebte Ablaufsteuerung für Stapelverarbeitung ist das Vorgehen 'Kürzester Auftrag sofort' (Shortest Job Next, SJN). Sie geht davon aus, daß die gesamte Bearbeitung eines Prozesses bekannt ist. Stehen beispielsweise fünf Aufträge mit den Erledigungszeiten an,

A = 10 min  
B = 5 min  
C = 5 min  
D = 5 min  
E = 5 min

ergeben sich für die einzelnen Prozesse Verweilzeiten für A = 10 min, für b = 15 min für C = 20 min und so weiter. Insgesamt sind es durchschnittlich 20 min für jeden Job. Ändert man die Prioritäten so, daß A an das Ende der Schlange gestellt wird, ergibt sich ein durchschnittliche Verweildauer nur 16 min. Zweifellos eine sinnvolle Ablaufsteuerung für Batch-Verarbeitung.

## Prozeß-kommunikation

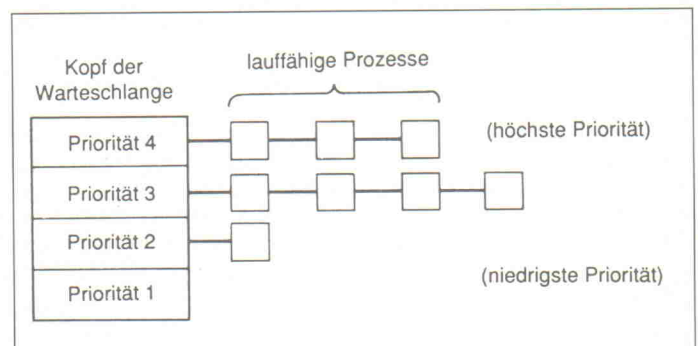
Zur Aufgabenerfüllung benötigen Prozesse Betriebsmittel in Gestalt von Datenbeständen oder Hardwareeinrichtungen

**Round-Robin-Scheduling.**  
**Links die Warteschlange der lauffähigen Prozesse.**  
**Rechts die Situation, wenn Bs Zeitintervall abgelaufen ist. [2]**

wie Festplatten oder eine Druckerschnittstelle. Bemüht sich ein Prozeß um ein Betriebsmittel – das natürlich auch von einem Prozeß verwaltet wird – zum Beispiel um den Drucker, so muß er sich mitteilen können. Für diese Art der Interprozeßkommunikation haben sich unterschiedliche Verfahren etabliert. Das wohl bekannteste ist die Pipe (Röhre). Bei dieser Art der Prozeßkommunikation werden vom Sender an einem Ende der Röhre (in Wirklichkeit handelt es sich um eine Datei) die Nachricht oder die Nachrichten hineingesteckt und am anderen Ende vom Empfänger entnommen. Die Botschaften werden nur dann befördert, wenn sichergestellt ist, daß ein Sender mindestens einen Zuhörer hat. Umgekehrt darf nur auf Nachrichten gelauscht werden, wenn ein anderer Prozeß auch etwas zu sagen hat. Finden sich also nicht zwei mit gleicher Intresenlage, werden die Prozesse suspendiert. Den ganzen Tag damit zubringen an der Röhre zu lauschen (aktives Warten) und somit CPU-Zeit vergeuden, ist also nicht. Ein anderes Nachrichtenaustauschverfahren zwischen Prozessen ist das Message-Passing, ein pipeähnliches Kommunikationsverfahren, bei dem die Beteiligten aber zumeist die Wahl haben, ob sie sich suspendieren lassen oder ohne Nachrichtenaustausch weiterarbeiten wollen.

## Verklemmungen

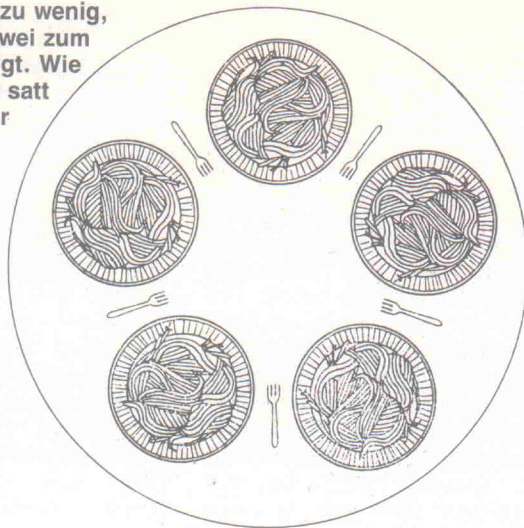
Wie im Abschnitt Ablaufsteuerung beschrieben, ist der Sche-



**Eine Ablaufsteuerung mit vier Prioritätsebenen. [2]**



**Fünf Gabeln zu wenig, wenn jeder zwei zum Essen benötigt. Wie trotzdem alle satt werden, dafür sorgt die Semaphore. [2]**



duler zu jedem Zeitpunkt in der Lage, einen Prozeß zu suspendieren (Preemptive Scheduling). In solch einer Situation kann bei der Interprozeßkommunikation diese Situation entstehen:

Der Prozeß 'Albert' möchte eine Liste ausdrucken. Zu diesem Zweck setzt er sich mit dem Prozeß 'Druckerverwalter' in Verbindung und stellt fest: vor meinem Auftrag stehen noch drei andere in der Warteschlange, ich bin die Nummer 4. Albert merkt sich also 4, genau in diesem Moment entzieht ihm der Scheduler die CPU und startet Prozeß 'Berta'. Auch 'Berta' möchte drucken, setzt sich mit dem 'Druckerverwalter' in Verbindung, sieht drei Aufträge in der Schlange, merkt sich die 4 und trägt ihren Druckauftrag in die Warteschlange ein. 'Bertha' wird suspendiert, 'Albert' ist wieder am Zuge. Er hatte sich 4 gemerkt und trägt an diesen Platz seinen Druckauftrag ein. Das Ende vom Lied: 'Berta' wartet noch heute darauf, daß ihre Datei gedruckt wird.

Dieserart Peinlichkeiten im Betriebssystem können immer dort auftreten, wo Prozesse schreibenden oder lesenden Zugriff auf allgemein zugängliche, gemeinsame Dateien oder Speicherbereiche haben. Der Begriff für die beschriebene Situation ist Wettbewerb- oder Wettkampfbedingung, die Bereiche in denen sie stattfinden, die kritischen Bereiche (Critical Sections).

Ziel eines Betriebssystems muß es sein, den Wettkampf zu kanalisieren und die Benutzung kritischer Bereiche bei der Interprozeßkommunikation be-

sonders abzusichern. Zu diesem Zweck wird sie synchronisiert.

## Semaphoren

E. W. Dijkstra führte zu Synchronisationszwecken eine Variablentype mit der Bezeichnung Semaphore ein. Er veranschaulichte das zu lösende Problem der Verklemmung – die unbegrenzte Blockierung eines Prozesses – mit Spaghetti sendenden Philosophen.

Fünf Philosophen sitzen vor der gleichen Anzahl von Tellern mit Spaghetti, zwischen jedem Teller befindet sich eine Gabel. Um zu essen, benötigt jeder zwei Gabeln. Was sagt uns dieses Gleichnis?

1. Wir lernen: Philosophen essen Spagetti mit zwei Gabeln.
2. Die Philosophen sind die Prozesse, die Gabeln die Betriebsmittel.

Greifen alle Philosophen gleichzeitig nach der Gabel zu ihrer Rechten, fehlt allen die Linke, sie würden verhungern – eine extreme Verklemmung.

Nun ist es glücklicherweise so, daß die Philosophen nicht nur essen, sondern auch nachdenken. Während dieser Tätigkeit legen sie alle Gabeln beiseite. Aufgabe ist also, ein Verfahren zu finden, daß alle satt werden.

Eine Voraussetzung, um eine Verklemmung mittels Semaphoren auszuschließen, ist die die Unteilbarkeit der Handlung. Eine Semaphore-Operation darf nicht unterbrochen werden.

Auf die Semaphore-Variable können zwei Aktionen angewandt werden: 'Down' und 'Up'. Mit 'Down' wird die

## Begriffe

**Echtzeit.** Reaktionszeit des Rechners auf ein Ereignis. Die Definition, wie lang diese Zeit sein darf, um als Echtzeit durchzugehen, hängt von der Anwendung ab. Für technische Anwendungen im Bereich Messen, Steuern, Regeln sollte sie im  $\mu$ s-Bereich liegen. Bei einem Auskunftssystem können Sekunden aber auch schon Echtzeit sein. Eine zweite Bedeutung von Echtzeit im Zusammenhang mit Multitasking ist die Zeit, die ein Prozeß seit seinem Entstehen im System verbracht hat.

**Kindprozesse.** Diejenigen Prozesse, die von (Eltern)-Prozessen erzeugt werden. Ein Beispiel für die Erzeugung eines Prozesses ist der Befehl, ein Programm zu übersetzen. Der (Eltern)-Prozeßkommandointerpreter muß einen (Kind)-Prozeß kreieren, der den Compiler aktiviert.

**Kritische Bereiche.** Die Betriebsmittel eines Multitasking-Betriebssystems, auf die alle Prozesse schreibenden und lesenden Zugriff haben.

**MMU.** Memory Managment Unit organisiert das virtuelle Speicherkonzept.

**Preemptive Scheduling** bezeichnet die sofortige Unterbrechung einer Task, weil ein besonders hochpriorisierter Prozeß zur Bearbeitung ansteht.

**Prozeß.** Ein in der Ausführung befindliches Programm, das neben dem Programmcode alle Informationen enthält, die seinen Zustand beschreiben: u. a. seine Register, seinen Stack und seine Datenbereiche.

**Round-Robin-Scheduling.** Siehe Time-Slicing.

**Scheduler** (Aufstellung, Liste, Tabelle). Die Ablaufsteuerung, sie legt nach unterschiedlichen Kriterien (Priorität, Zeit) fest, welcher Prozeß wann, wie viel Rechenzeit zugeteilt bekommt. Scheduler-Strategien richten sich weitestgehend nach den hauptsächlichen Rechneranwendungen. Ablaufsteuerungen in Echtzeitbetriebssystemen für industrielle Prozeßsteuerung müssen zum Beispiel externen Interrupts die höchste Priorität einräumen.

**Semaphore.** Eine Variablentype, mit dem durch Austausch von Signalen in Mehrprogrammsystemen die Interprozeßkommunikation synchronisiert wird. Zum Beispiel können Tasks aktiviert oder suspendiert werden, ohne daß es zu Verklemmungen – dauerhafte Blockierung von Prozessen – kommt.

**Task.** In einigen Fällen wird in der Literatur zwischen Task und Prozeß unterschieden. Es werden alle Ein-/Ausgabeprozesse als Task bezeichnet.

**Time-Slicing** ist das Zeitscheibenkonzept zur Ablaufsteuerung bei Mehrprogrammbetrieb. Jedem Prozeß wird eine gleiche Zeitspanne am Prozessor eingeräumt, in der er ihn ununterbrochen nutzen darf. Sobald der Prozeß diese Zeiteinheit durchlaufen hat, wird ihm die CPU entzogen, und er wird an das Ende einer Warteschlange eingereiht.

**Threads.** Sie stellen den kleinsten, unabhängig ausführbaren Programmteil unter OS/2 dar.

**Verlagerungsproblem.** Prozesse erhalten ihren Arbeitsspeicherbereich vom Memory Manager nach Gesichtspunkten der optimalen Speicherplatzausnutzung zugewiesen. Da bei der Entstehung eines Programms nicht vorrausgesehen werden kann, wo es einmal laufen wird, muß mit geeigneten Maßnahmen – zum Beispiel mit Basis- und Grenzregistern – sichergestellt werden, daß eine korrekte Adressierung erfolgen kann.

**Virtueller Speicher** ist ein Hauptspeicher mit geladenem Programm, der vollständig nur als Abbild auf einem Massenspeicher existiert, weil der tatsächlich vorhandene RAM-Bereich zu klein ist. Durch den Einsatz einer Memory Managment Unit (Speicherverwaltungseinheit) werden die vom Programm adressierten Speicherbereiche blockweise in den realen Hauptspeicher überführt und dort von der MMU entsprechend zugeordnet.



## Bücher zum Thema

Die Betriebssysteme von Bic und Shaw sind in der Reihe Hanser Studienbücher erschienen und weist damit deutlich auf die Zielgruppe. Umfang und Inhalt des Buches entsprechen dem Stoff einer 1- bis 2semestrigen Vorlesung über das Thema. Gleichwohl eignet es sich aber auch zum Selbststudium für diejenigen, die über Grundkenntnisse im Rechneraufbau, in Assemblersprache, höheren Programmiersprachen und Datenstrukturen verfügen.

Bic und Shaw weisen einem Betriebssystem zwei Hauptaufgaben zu: sie stellen Dienste bereit, die die Aufgaben der Benutzer vereinfachen, und sie verwalten Betriebsmittel, um wirkungsvollen Rechenbetrieb sicherzustellen. Jedes der sieben Kapitel des Buches behandelt einen oder beide Aspekte dieser Aufgaben. Neben der ausführlichen theoretischen Behandlung der Themenkreise gibt es jedesmal einen Abschnitt, der sich mit der praktischen Umsetzung des gerade durchgenommenen befaßt. Weiterhin findet man am Ende eines Kapitels eine umfangreiche Aufgabensammlung. Die Autoren empfehlen ihre gründliche Abarbeitung, um einen optimalen Lernerfolg zu erzielen.

*Bic/Shaw*  
*Betriebssysteme*  
München 1990  
Hanser Verlag  
420 Seiten  
ISBN 3-446-15573-2



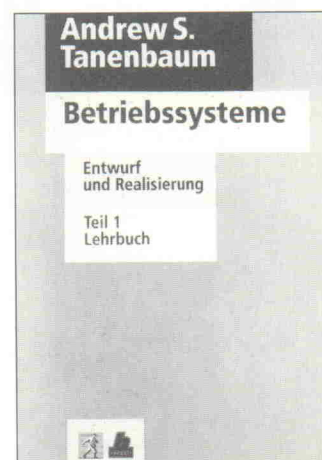
‘Wie sag ichs meinem Kinde?’ fragte sich Andrew Tanenbaum, als er darüber nachdachte, wie er seine Studenten für das Thema ‘Betriebssysteme’ erwärmen könnte. Das Ergebnis seiner Überlegungen war, Theorie und Praxis miteinander zu verknüpfen. Und genau in dieser Form präsentiert sich seine Veröffentlichung ‘Betriebssysteme, Entwurf und Realisierung’, nämlich in zwei Teilen. Band 1 ist das Lehrbuch über die Theorie, Band 2 die

Umsetzung in die Praxis in Form von Minix. Dieses Betriebssystem für PC und Atari hat sich mittlerweile zum Standard für Schulungszwecke die in Richtung Unix-Bedienung gehen, etabliert, weil sich Minix dem Anwender wie Unix darstellt. Für den engagierten Anwender, der in die Tiefen des Systems eintauchen möchte, bietet Minix aber mehr. Band 2 enthält nämlich den gesamten C-Quellcode und die erforderliche Assembler-routinen mit deutschen Kommentaren. Weiter findet man in diesem Teil eine genaue Bedienungsanleitung, eine Einführung in C sowie Elementares zur IBM-PC-Architektur.

Das Lehrbuch (Band 1) enthält alle fundamentalen Prinzipien der Betriebssystementwicklung im Detail, einschließlich Prozesse, Interprozeßkommunikation, Semaphore, Monitore, Botschaftenverkehr, Scheduling-Algorithmen, Verklebungen und Speicher-verwaltung. Hinzu kommen noch der Entwurf von Dateisystemen und Gerätetreibern. Tanenbaum und den Übersetzern des Buches ist es gelungen, diesen theoretischen Teil der einigermaßen trockenen Materie in lockerer und verständlicher Form darzustellen. Diese Präsentation, und nicht zuletzt der Praxisband 2, machen dieses Werk zu einem Muß für jeden Interessierten.

*Andrew S. Tanenbaum*  
*Betriebssysteme*  
Teil 1, Entwurf  
und Realisierung  
Teil 2, MINIX Leit-faden und  
kommentierter Programtext

München 1990  
Hanser Verlag  
Teil 1  
322 Seiten  
DM 68,-  
ISBN 3-446-15268-7



Teil 2  
268 Seiten  
DM 58,-  
ISBN 3-446-15269-5

Semaphore angefordert mit ‘Up’ wieder freigegeben. Alle hungrigen Philosophen sagen:

‘Down’ und der schnellste darf sie belegen, die anderen müssen sich gedulden (sind suspendiert) und bilden eine Warteschlange. Der erste ißt. Sobald er fertig ist, die Gabeln beiseite gelegt hat und wieder denkt, gibt er die Semaphore frei, und der nächste blockierte Philosoph kann sie belegen. Mit diesem Verfahren ist zumindest sichergestellt, daß immer einer der Herren essen kann, und keiner verhungert. Es kann natürlich noch verfeinert werden, weil ja praktisch für zwei Esser Gabeln vorhanden sind.

Das Spaghetti-Beispiel erfreut sich großer Beliebtheit, und jedes neu gefundene Verfahren zur Kommunikationssynchronisation stellt mit ihm seine besondere Eleganz unter Beweis.

## Der Speicher ist immer zu klein

Ein ehernes Gesetz der Datenverarbeitung ist: die Programme werden immer fast genauso groß wie der zur Verfügung stehende Hauptspeicher. Diese Aussage macht deutlich, daß der Speicherplatz gerade im Mehrprogrammbetrieb immer zu klein ist, um alle Prozesse in ihm vorzuhalten. Er gehört somit zu den wichtigsten Betriebsmitteln.

Die Einteilung des Hauptspeichers für den 1-Programm-Betrieb mit PCs ist so geregelt: ganz oben im 1-MB-Adreßraum befinden sich die Gerätetreiber, ganz unten das Betriebssystem. Der Rest steht für das Anwendungsprogramm bereit. Programme können in dieser Konfiguration nur sequentiell laufen: also Programm laden, arbeiten lassen, wenn fertig –

neues Programm laden und so weiter. Speicherplatzprobleme werden mit Overlays (Programmteile die nach Bedarf in den Speicher gebracht werden) gelöst.

Beim Mehrprogrammbetrieb müssen sich sinnvollerweise mehr als ein Programm oder Prozeß im Hauptspeicher befinden, um eine schnelle CPU-Zuteilung zu gewährleisten. Dazu kann seine Einteilung in unterschiedlich große Speichersegmente (Partitionen) erfolgen, die den Prozessen je nach Platzbedarf zugewiesen werden. Ein anderes Verfahren ist eine dynamische Speicher-verwaltung mit variablen Partitionen. Die Aufgabe des Speicher-verwalters (Memory Manager) besteht bei dieser Einteilungsart nicht nur – wie bei fester Partitionierung – darin, den Speicherbedarf eines Prozesses und der Partitionen zu vergleichen

und zuzuteilen, sondern zusätzlich noch verbleibende Speicherbereiche zusammenzufassen oder auseinanderzunehmen.

Bei beiden Verfahren ist mit einer grundsätzlichen Schwierigkeit zu kämpfen: das sogenannte Verlagerungsproblem. Bei der Erstellung eines Programms kann der Linker nie wissen in welchem absoluten Speicherbereich das Programm einmal landen wird, relative Sprünge innerhalb der Task enden damit unweigerlich im Nirwana. Es muß sichergestellt sein, daß in irgend einer Form die Lage der Partition berücksichtigt wird. Ein Schutzmechanismus ist die Einführung eines Basisregisters, das mit der Startadresse der Partition, und die eines Grenzregisters, das mit der Länge des Speicher-segments geladen wird. Jede im Prozeß vorkommende Adressierung wird durch Addition



# Information + Wissen

**ct** magazin für  
computer  
technik



MULTIUSER  
MULTITASKING  
MAGAZIN

**ELRAD**

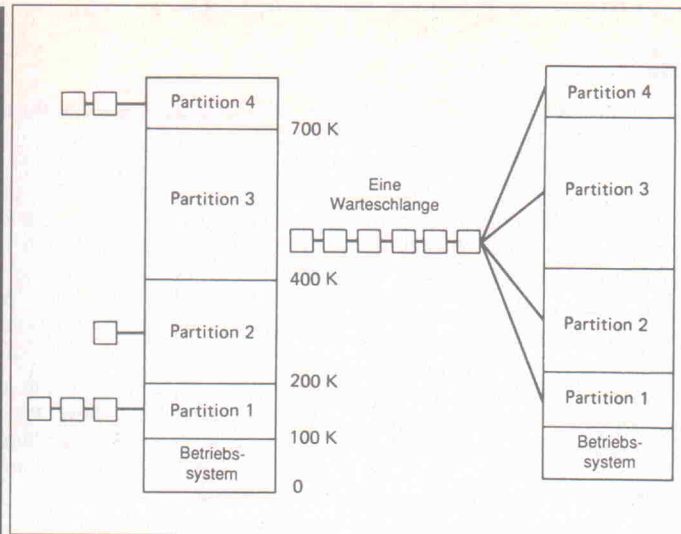
Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

**HIFI VISION**



Verlag Heinz Heise  
GmbH & Co KG  
Helstorfer Straße 7  
3000 Hannover 61

Software



**Speicherzuteilung bei fester Partitionierung.** Links erfolgt die Zuteilung in getrennten Warteschlangen, mit dem offensichtlichen Nachteil, daß die Warteschlange der größten Partition (3) leer ist, vor kleineren aber großes Gedränge herrscht. Eine Alternative könnte das Verfahren rechts sein: die Zuteilung der Partitionen mit nur einer Warteschlange.[2]

mit dem Basisregister auf die aktuelle Partitionslage umgesetzt. Mit dem Grenzregisterinhalt findet zusätzlich eine Überprüfung auf Speicherbereichsüberschreitungen statt. Letzteres ist eine wichtige Kontrolle, da Prozesse im Laufe ihres Lebens – zum Beispiel durch Er-

weiterung ihres Datensegments – größer werden können. Droht der Prozeß die Partitions Grenzen zu sprengen, wird er erst einmal suspendiert.

Da in der Regel die Anzahl der lauffähigen Prozesse und deren Speicherplatzbedarf größer ist als der real vorhandene, müssen Prozesse ausgelagert, das heißt auf die Platte zurückgeschrieben werden (swapping). Auch für die Platte findet ein Management des Speicherplatzes statt. Ausgelagerte Prozesse landen immer wieder an der gleichen Stelle. Die Aufgabe: Welcher Prozeß darf in den Speicher, und wer muß auf die Platte? – kann durch einen zweistufigen Scheduler geregelt werden. Seine Arbeit beschränkt sich in der ersten Stufe darauf, den Ablauf der Prozesse im Speicher zu steuern. Zy-

klisch ruft er aber auch eine übergeordnete Ablaufsteuerung auf, die Prozesse aus dem Speicher entfernt und dafür ausgelagerte lädt.

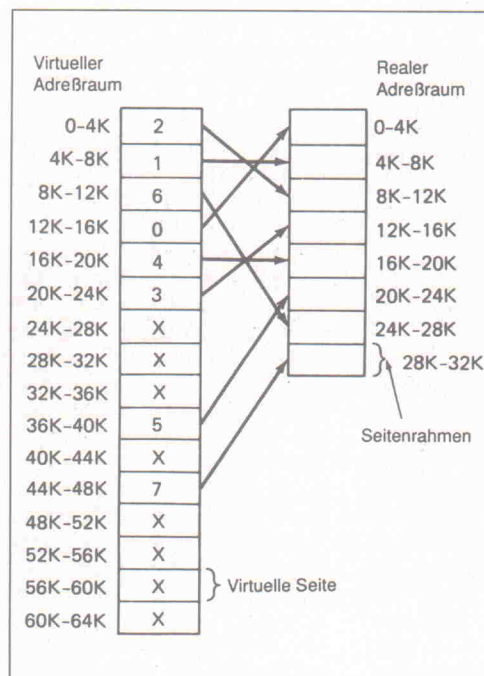
Ein anderes Verfahren mit dem RAM auszukommen, das man zur Verfügung hat, ist die Verwendung von virtuellen Speichern. Tatsächlich generierte Adressen des Programms, die mangels Masse vielleicht gar nicht vorhanden sind, werden nicht auf den Adreßbus gelegt, sondern einer Speicherverwaltungseinheit (MMU, Memory Management Unit) übergeben, die ihrerseits im tatsächlich vorhandenen Adreßraum einen Speicher zuordnet. Dazu ist es zum einen erforderlich, daß das gesamte Speicherbild des Programms auf der Platte abgebildet und in Speicherblöcke eingeteilt ist.

Zum zweiten muß der real existierende Speicher auch in Blöcke der gleichen Größe unterteilt sein, deren Anzahl natürlich geringer ist. Die MMU stellt sicher, daß bei Erscheinen einer 'richtigen' Adresse, deren zugehöriger Block sich gerade nicht im Hauptspeicher befindet, von der Platte in einen gerade nicht benötigten Block des RAMs kopiert und damit die 'richtige' Adresse am 'falschen' Platz erwisch wird.

So weit der kleine, mit Sicherheit unvollständige Einblick in die Technik des Mehrprogrammbetriebs. Einiges deutet darauf hin, daß demnächst Betriebssysteme für Mehrprogrammbetrieb auf PCs gang und gäbe sein werden. Wer tiefer einsteigen will, dem seien die beiden Buchtitel zum Thema empfohlen.

## Literatur

- [1] Bic/Shaw, Betriebssysteme, Eine moderne Einführung, Hanser Verlag, 1990, ISBN 3-446-15573-2
- [2] Andrew S. Tanenbaum, Betriebssysteme, Entwurf und Realisierung, Teil I Lehrbuch, Hanser Verlag, 1990, ISBN 3-446-15268-7
- [3] Christian Philips, Multitasking verstehen, Teil 1...3, mc 3...5/89, Franzis Verlag
- [4] Rüdiger Tamm, VM/386: Der Ferrari-Motor für den Trabbi, Design & Elektronik, 3/1990, S. 50, Markt & Technik Verlag



**Das virtuelle Speicherkonzept am Beispiel: 'Wie werden aus 32 KB RAM 64?' Die mit X bezeichneten Speicherblöcke befinden sich gerade auf der Platte. Generiert ein Programm eine Adresse in diesem Bereich, muß der entsprechende Block in das reale RAM kopiert werden. [2]**



# Die HIFI VISIONEN-CDs: Eine außergewöhnliche Edition in perfekter Klang-Qualität für verwöhnte HiFi-Genießer.



## OLDIE-CD 4

1. **Mr. Tambourine Man**  
The Byrds
2. **Young Girl**  
Gary Puckett & The Union Gap
3. **San Francisco (Be Sure To Wear Some Flowers In Your Hair)**  
Scott McKenzie
4. **Turn! Turn! Turn!**  
The Byrds
5. **It Never Rains In Southern California**  
Albert Hammond
6. **Hush**  
Billy Joe Royal
7. **Ginny Come Lately**  
Albert West
8. **A Day Without Love**  
The Love Affair
9. **Girls, Girls, Girls**  
Sailor
10. **Suzanne**  
Leonard Cohen
11. **Lady Willpower**  
The Union Gap
12. **When Will I See You Again**  
The Three Degrees
13. **Don't Be Cruel**  
Billy Swan
14. **Spinning Wheel**  
Blood, Sweat & Tears
15. **Unsquare Dance**  
The Dave Brubeck Quartet

## OLDIE-CD 5

1. **Rainbow Valley**  
The Love Affair
2. **The Ballad Of Bonnie & Clyde**  
Georgie Fame
3. **Race With The Devil**  
The Gun
4. **I Can't Quit Her**  
Blood, Sweat & Tears
5. **Eight Miles High**  
The Byrds
6. **Para Los Rumberos**  
Santana
7. **Wasn't Born To Follow**  
The Byrds
8. **Lady Of The Dawn**  
Mike Batt & Friends
9. **Everlasting Love**  
The Love Affair
10. **Hi-De-Ho**  
Blood, Sweat & Tears
11. **Thank You (Falettin Me Be Mice Elf Again)**  
Sly And The Family Stone
12. **Jingo**  
Santana
13. **Take Five**  
The Dave Brubeck Quartet

## OLDIE-CD 6

1. **Hold Tight**  
Dave Dee, Dozy, Beaky, Mick & Tich
2. **Hideaway**  
Dave Dee, Dozy, Beaky, Mick & Tich
3. **Last Night In Soho**  
Dave Dee, Dozy, Beaky, Mick & Tich
4. **Legend Of Xanadu**  
Dave Dee, Dozy, Beaky, Mick & Tich
5. **Okay**  
Dave Dee, Dozy, Beaky, Mick & Tich
6. **Zabadak**  
Dave Dee, Dozy, Beaky, Mick & Tich
7. **Come On And Sing**  
The Rattles
8. **This Wheel's On Fire**  
Julie Driscoll With The Brian Auger Trinity
9. **The Sun Ain't Gonna Shine Anymore**  
The Walker Brothers
10. **Bus Stop**  
The Hollies
11. **Stop Stop Stop**  
The Hollies
12. **Carrie Anne**  
The Hollies
13. **The Seeker**  
The Who
14. **Sunshine Of Your Love**  
Cream
15. **White Room**  
Cream
16. **You Ain't Seen Nothing Yet**  
Bachmann Turner Overdrive
17. **Ezy Rider**  
Jimi Hendrix

## OLDIE-CD 7

1. **Pictures Of Matchstick Men**  
Status Quo
2. **Black Veils Of Melancholy**  
Status Quo
3. **Universal Soldier**  
Donovan
4. **Catch The Wind**  
Donovan
5. **Hey Gyp (Dig The Slowness)**  
Donovan
6. **Josie**  
Donovan
7. **Ballad Of Geraldine**  
Donovan
8. **You Really Got Me**  
The Kinks
9. **Till The End Of The Day**  
The Kinks
10. **Nothin' In The World Can Stop Me Worryin' 'bout That Girl**  
The Kinks

## OLDIE-CD 8

1. **Dedicated Follower Of Fashion**  
The Kinks
2. **Mr. Pleasant**  
The Kinks
3. **Dandy**  
The Kinks
4. **A Well Respected Man**  
The Kinks
5. **Wonder Boy**  
The Kinks
6. **Days**  
The Kinks
7. **Plastic Man**  
The Kinks
8. **The Israelites**  
Desmond Dekker
9. **In The Summer-time**  
Mungo Jerry
10. **I'm A Writer, Not A Fighter**  
Gilbert O'Sullivan
11. **Ooh Baby**  
Gilbert O'Sullivan
12. **Get Down**  
Gilbert O'Sullivan
13. **Happiness Is Me And You**  
Gilbert O'Sullivan

## OLDIE-CD 9

1. **Jumbo**  
Bee Gees
2. **Idea**  
Bee Gees
3. **Sir Geoffrey Saved The World**  
Bee Gees
4. **Sinking Ships**  
Bee Gees
5. **Hard To Love You**  
Dave Dee, Dozy, Beaky, Mick & Tich
6. **Bend It**  
Dave Dee, Dozy, Beaky, Mick & Tich
7. **Don Juan**  
Dave Dee, Dozy, Beaky, Mick & Tich
8. **Touch Me, Touch Me**  
Dave Dee, Dozy, Beaky, Mick & Tich
9. **The Wreck Of The Antoinette**  
Dave Dee, Dozy, Beaky, Mick & Tich
10. **Save Me**  
Dave Dee, Dozy, Beaky, Mick & Tich
11. **Johnny Guitar**  
The Spotniks
12. **The Witch**  
The Rattles
13. **Fire**  
The Crazy World Of Arthur Brown
14. **Long Before I Was Born**  
The Savage Rose
15. **Serenade To A Sweet Lady**  
Eric Burdon & The Animals
16. **St. James Infirmary**  
Eric Burdon & The Animals
17. **Sky Pilot**  
Eric Burdon & The Animals
18. **Anything**  
Eric Burdon & The Animals
19. **New York 1963 - Amerika 1968**  
Eric Burdon & The Animals

## OLDIE-CD 10

1. **A Friend Of Mine**  
Gilbert O'Sullivan
2. **Clair**  
Gilbert O'Sullivan

## OLDIE-CD 11

1. **Long Cool Woman**  
The Hollies
2. **Windmills Of Your Mind**  
Dusty Springfield
3. **I Close My Eyes And Count To Ten**  
Dusty Springfield
4. **Son Of A Preacherman**  
Dusty Springfield
5. **Na Na Hey Hey Kiss Him Good-bye**  
Steam
6. **Woolly Bully**  
Sam The Sham And The Pharaohs
7. **Hey Joe**  
Jimi Hendrix
8. **All Along The Watchtower**  
Jimi Hendrix
9. **Crosstown Traffic**  
Jimi Hendrix
10. **San Franciscan Nights**  
Eric Burdon & The Animals
11. **Good Times**  
Eric Burdon & The Animals
12. **River Deep, Mountain High**  
Eric Burdon & The Animals
13. **We Love You Lil**  
Eric Burdon & The Animals

## OLDIE-CD 12

1. **On A Carousel**  
The Hollies
2. **Dear Eloise**  
The Hollies
3. **Jennifer Eccles**  
The Hollies
4. **Sorry Suzanne**  
The Hollies
5. **He Ain't Heavy - He's My Brother**  
The Hollies
6. **The Air That I Breathe**  
The Hollies

## OLDIE-CD 13

1. **Special Delivery**  
1910 Fruitgum Company
2. **Yummy, Yummy, Yummy**  
Ohio Express
3. **Chewy Chewy**  
Ohio Express
4. **Mercy**  
Ohio Express
5. **Sweeter Than Sugar**  
Ohio Express
6. **Oh Happy Day**  
The Edwin Hawkins Singers
7. **Lay Down (Candles In The Rain)**  
Melanie (With The Edwin Hawkins Singers)
8. **The Rapper**  
The Jaggerz
9. **Together**  
Three Man Army
10. **Dear Mrs. Applebee**  
David Garrick
11. **Shangri La**  
The Kinks
12. **In My Chair**  
Status Quo
13. **Gerdundula**  
Status Quo
14. **Get It On**  
T. Rex
15. **Hot Love**  
T. Rex

## OLDIE-CD 14

1. **I Can Hear Music**  
The Beach Boys
2. **Good Vibrations**  
The Beach Boys
3. **Barbara Ann**  
The Beach Boys
4. **Woman**  
Peter And Gordon
5. **Good Time Music**  
The Lords
6. **Glory Land**  
The Lords
7. **Wild Thing**  
The Troggs
8. **With A Girl Like You**  
The Troggs
9. **I Can't Control Myself**  
The Troggs
10. **Super Girl**  
Graham Bonney
11. **If You Could Read My Mind**  
The Spotniks
12. **Blowin' In The Wind**  
The Hollies

13. **Tonight Today**  
Dozy, Beaky, Mick & Tich
14. **Rollin' And Tumblin'**  
Canned Heat
15. **On The Road Again**  
Canned Heat
16. **Black Night**  
Deep Purple
17. **Burning Of The Midnight Lamp**  
Jimi Hendrix
18. **Foxy Lady**  
Jimi Hendrix
19. **The Immigrant Lad**  
Eric Burdon & The Animals
20. **Ring Of Fire**  
Eric Burdon & The Animals

## OLDIE-CD 15

1. **(The Lament Of The Cherokee) Indian Reservation**  
Don Fardon
2. **House Of The Rising Sun**  
The Animals
3. **When A Man Loves A Woman**  
Percy Sledge
4. **Spanish Harlem**  
Aretha Franklin
5. **Albatross**  
Fleetwood Mac
6. **Mellow Yellow**  
Donovan
7. **Yesterday Man**  
Chris Andrews
8. **King Of The Road**  
Roger Miller
9. **Famous Blue Raincoat**  
Leonard Cohen
10. **Blue Velvet**  
Bobby Vinton
11. **Sunshine Superman**  
Donovan
12. **Pretty Belinda**  
Chris Andrews
13. **Goo Goo Barabajagal (Love Is Hot)**  
Donovan With Jeff Beck
14. **Black Betty**  
Ram Jam
15. **The Witch Queen Of New Orleans**  
Redbone
16. **Mendocino**  
Sir Douglas Quintet

Bitte liefern Sie mir folgende HIFI VISIONEN:

<input type="checkbox"/>	Oldie-CD 4	à DM 35,-	=	
<input type="checkbox"/>	Oldie-CD 5	à DM 35,-	=	
<input type="checkbox"/>	Oldie-CD 6	à DM 35,-	=	
<input type="checkbox"/>	Oldie-CD 7	à DM 35,-	=	
<input type="checkbox"/>	Oldie-CD 8	à DM 35,-	=	
<input type="checkbox"/>	Oldie-CD 9	à DM 35,-	=	
<input type="checkbox"/>	Oldie-CD 10	à DM 35,-	=	
<input type="checkbox"/>	Oldie-CD 11	à DM 35,-	=	
<input type="checkbox"/>	Oldie-CD 12	à DM 35,-	=	
<input type="checkbox"/>	Oldie-CD 13	à DM 35,-	=	

zuzüglich DM 3,- für Porto und Verpackung

Die Auslieferung von HIFI VISIONEN erfolgt nur gegen Zahlungsnachweis. Bitte fügen Sie Ihrer Bestellung einen Verrechnungsscheck (Euroscheck) oder den Einlieferungsschein einer Bareinzahlung auf das Konto der Kreissparkasse Hannover, Konto-Nr. 4408, bei.

Vor- und Nachname \_\_\_\_\_

Straße \_\_\_\_\_

PLZ, Ort \_\_\_\_\_

Datum \_\_\_\_\_ Unterschrift \_\_\_\_\_

Coupon an: eMedia GmbH,  
Bissendorfer Straße 8, 3000 Hannover 61

EL 9/90



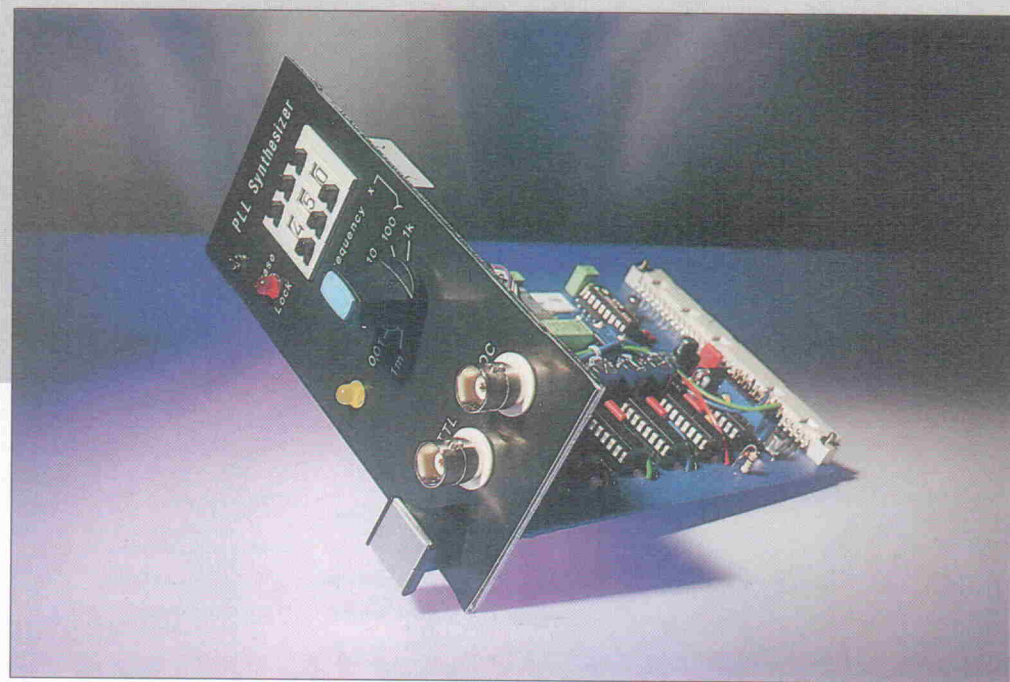
# PLL-Frequenz-Synthesizer

## 6300 Frequenzen aus einer Quarzreferenz

**René Merz**

**Wird im Entwicklungslabor mal schnell ein TTL-Rechtecksignal mit einer Frequenz von beispielsweise 21,4 kHz benötigt und nach einigen Sekunden eines mit einer Frequenz von 19,7 Hz bei  $\pm 5$  ppm Frequenztoleranz, braucht man den preiswerten Funktionsgenerator gar nicht erst einzuschalten. Hingegen ist der hier beschriebene Synthesizer in der Lage, derartige Signale zu liefern.**

**L**eider befinden sich professionelle PLL-Synthesizer mit Quarzzeitbasis in Preisklassen, die in vielen Fällen nicht mit dem zur Verfügung stehenden Budget deckungsgleich sind. Man kann zwar versuchen, eine einfache PLL-Schaltung aufzubauen, das Ergebnis aber bleibt zumeist hinter den gesteckten Erwartungen zurück: Ein Frequenzzähler zeigt oft eine stabile Ausgangsfrequenz an, die Untersuchung des Synthesizers mit einem Funkempfänger ergibt jedoch in



den meisten Fällen, daß das Gerät starkes Seitenbandrauschen erzeugt.

Um diesen Gesichtspunkten Rechnung zu tragen, wurde die vorliegende Schaltung entwickelt. Dieses Projekt erreicht zwar nicht das Niveau eines Meßsenders, dafür kann der Generator auch von Hf-Unkundigen mit einem angemessenen Zeit- und Kostenaufwand realisiert werden.

Hier die technischen Daten des Generators in Stichworten:

- Quarzzeitbasis 60 kHz  $\pm 5$  ppm;
- PLL-Referenzfrequenz 1 kHz;
- Ausgangsfrequenz in 7 Bereichen von 100 mHz bis 999 kHz programmierbar;
- Nachführung der Mittenfrequenz und Bereichsbegrenzung des VCOs für reduziertes Phasenrauschen;
- Rechteck-Ausgangssignal mit 50 % Tastverhältnis, je ein TTL- und Open-Collector-Ausgang.

Heute sind Dutzende verschiedener PLL-Systeme im Einsatz: angefangen beim Regelkreis eines Plattenspielers, im PLL-FM-Demodulator eines UKW-Tuners, in Fernsehgeräten und

CD-Playern, in hochauflösenden Labor-Synthesizern (High Resolution Loop) bis hin zum DDS (Direct Digital Synthesizer) und in KW-Transceivern der neuen Generation.

Ein Oszillator nach dem Prinzip der Frequenz-Synthese kann heutzutage als State-of-the-art angesehen werden. Das Herz für die Frequenzerzeugung ist hierbei ein VCO, ein durch eine Steuerspannung in der Frequenz beeinflussbarer Schwingungserzeuger. Der hier beschriebenen Labor-Synthesizer beinhaltet dazu den preiswerten HCMOS-Baustein 4046. Dieser MSI-Schaltkreis enthält intern mehrere Stufen:

- Phasendetektor Typ 2 (EXOR-Gatter, nur phasensensitiv)
- Phasendetektor Typ 4 (Flip-flop-Kombination, phasen- und frequenzsensitiv)
- VCO

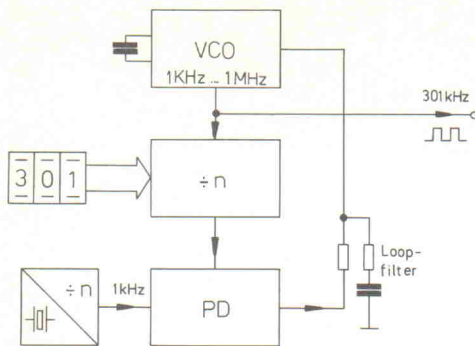
Der VCO kann Frequenzen von einigen Hz bis über 1 MHz erzeugen. Um eine vollständige PLL-Schaltung aufzubauen, wird der VCO-Ausgang auf einen programmierbaren Frequenzteiler geführt und der Teileroutput mit dem ersten Eingang (Pin 3) des PDs (Phasen-

detektors) Typ 4 verbunden. Dem zweiten Eingang des PDs (Pin 14) wird die durch Binär- und Dezimalzähler geteilte Quarzfrequenz zugeführt.

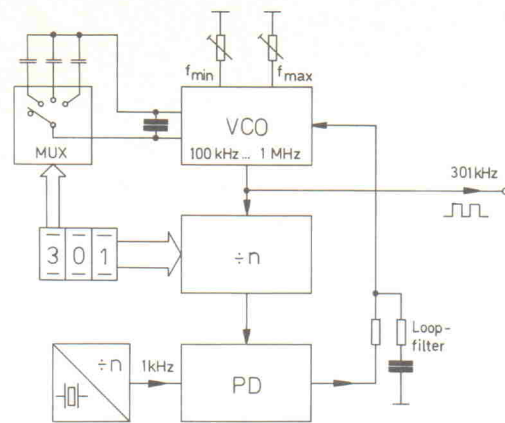
### Drunter oder drüber?

Das Fehlersignal am Tristate-Ausgang des Detektors steuert nach dem Passieren eines Schleifenfilters den VCO an (siehe Bild 1). Wenn beispielsweise die positiven Flanken des heruntergeteilten VCO-Signals den positiven Flanken der Referenzfrequenz hinterherhinken, zeitlich also später erscheinen, pulst der PD seine Ausgangsspannung zu höheren Werten hin. Der VCO wird nun durch die höhere Steuerspannung am Filterausgang in seiner Frequenz höher gezogen. Übersteigt hingegen die VCO-Frequenz auch nur geringfügig den korrekten Wert, pulst der Phasendetektor gegen Masse, und die sinkende Spannung am VCO-Eingang zieht diesen auf eine tiefere Frequenz. Sind beide Eingangssignale sowohl in der Frequenz als auch in der Phasenlage gleich, nimmt der Detektor den Tristate-(Hochimpedanz)-Zustand an.





**Bild 1.**  
Ein konventioneller PLL-Synthesizer hat Probleme, einen relativ großen Frequenzbereich zu verarbeiten.



**Bild 2.** In der Beschränkung zeigt sich der Meister: stabiler PLL-Synthesizer mit eingegengtem Grundfrequenzbereich.

Dieser Komparatortyp kann somit durch dauerndes Pulsen (Nadelimpulse im Nanosekunden-Bereich) die VCO-Phase mit einer Verschiebung von exakt  $0^\circ$  zur Referenzfrequenz synchronisieren. Ist im programmierbaren Frequenzteiler die Zahl 301 eingestellt, multipliziert die PLL-Schleife diesen Wert mit der Referenzfrequenz (hier 1 kHz). Die Frequenz des VCO-Ausgangssignals beträgt somit genau 301 kHz.

Wer einen Generator nach Bild 1 aufbaut, erzielt schon sehr gute Ergebnisse bezüglich der Frequenzstabilität, falls das Loopfilter gut dimensioniert ist. Auch mit dem besten Schleifenfilter erkennt man jedoch

mit einem Oszilloskop Phasenrauschen in einem größeren Frequenzbereich des VCO-Ausgangssignals. Dies macht sich durch eine Geisterphase auf dem Oszilloskop-Schirm bemerkbar. Weniger mühsam zu untersuchen ist dieser Phasenjitter mit einem Funkempfänger. Dazu werden ein MW/KW-Empfänger auf 499,6 kHz justiert und die BCD-Schalter des PLL-Synthesizers auf 500 kHz programmiert. Aus dem Empfänger ist nun auf Stellung USB (Upper Side Band = Oberes Seitenband) ein 400-Hz-Ton hörbar. Falls die PLL rauscht, ist eine zusätzliche Modulation aus dem Funkempfänger zu hören. Einerseits kann der Einrastvorgang eine niederfrequente Modulation des 400-Hz-Tons zur Folge haben; möglicherweise für einige Sekunden. Zusätzlich kann das Referenzsignal der PLL (1 kHz) zu hören sein.

Dem Problem des Phasenrauschens kann durch einige einfache Schaltungskniffe begegnet werden. Zuvor sind aber einige Überlegungen zu der Frage angebracht, warum das Phasenrauschen bei einfachen Synthesizern derart stark auftritt.

Eine evidente Rauschquelle bei PLL-Synthesizern mit Sample-and-Hold-Vergleichern ist der Phasendetektor selbst. Außerdem führt eine verrauschte Speisespannung zu einer Phasenmodulation des VCOs. Auch die Quarzfrequenz kann durch minderwertige Oszillatoren einen signifikanten 'Rauschfuß' aufweisen. Dem aufmerksamen Leser ist sicher nicht entgangen, daß in der Prinzipschaltung aus Bild 1 der VCO von 1 kHz bis 1 MHz bei einer Eingangssteuerspannung im Bereich 0...5 V arbeiten muß. Dabei handelt es

sich immerhin um einen Frequenzumfang von etwa zehn Oktaven! Eine am VCO-Eingang anliegende Störspannung von lediglich 2 mV verursacht bei einer Einstellung von 100 kHz eine Frequenzänderung von etwa 660 Hz!

## Abschnittsbevollmächtigter

Hier kann der Hebel angesetzt werden: Zuerst wird der Frequenzbereich des VCOs auf etwas mehr als eine Oktave begrenzt (siehe Diagramm in Bild 4). Um mit dem Synthesizer trotzdem einen Frequenzbereich von 100 kHz bis 1 MHz abdecken zu können, wird noch ein preiswerter Multiplexer eingesetzt. Dieser schaltet in Abhängigkeit vom Hunderter-Wert der BCD-Kodierschalter die Mittenfrequenz des VCOs um. Die Blockschaltung in Bild 2 verdeutlicht das Prinzip, das zugehörige Frequenzdiagramm ist in Bild 5 wiedergegeben. Bei einer Grundeinstellung von 100 kHz resultiert pro mV Störspannung am VCO-Eingang eine Frequenzänderung von un-

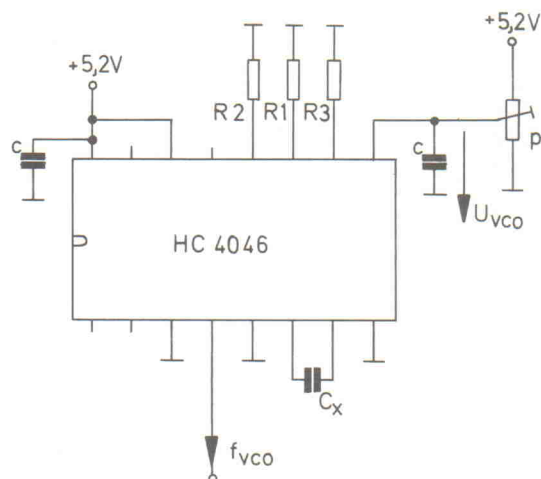
gefähr 30 Hz, was einer Verbesserung um Faktor 11 entspricht! Natürlich reicht jetzt die Minimalfrequenz des VCOs nur bis 100 kHz. Um den Niederfrequenzbereich bis 100 mHz zu erschließen, senkt man die VCO-Frequenz relativ einfach mit Zehnteilern auf den gewünschten Wert ab. Die zusätzliche Frequenzteilung mit den dekadischen Teilern hat den Vorteil, daß der Rauschfuß theoretisch um

$$N \text{ (dB)} = 20 \cdot \log_{10} n$$

vermindert wird, wobei  $n$  für das Teilverhältnis steht.

Eine optische Kontrolle der PLL-Schleife existiert in Form einer Low-Power-LED, die am entsprechenden Ausgang des Bausteins 4046 (Pin 1) angeschlossen ist. Diese LED leuchtet unter folgenden Bedingungen auf:

- Frequenzänderungen durch Betätigen des BCD-Schalters;
- Einstellen von '0' an der Hunderter-Stelle: Der VCO-Bereich ist in diesem Synthesizer nur von 100 kHz bis 1 MHz spezifiziert;



**Bild 3.** Meßschaltung zur Bestimmung der Steuerkennlinien (Bilder 4 und 5) des PLL-Bausteins HC 4046 mit  $C = 470n$ ,  $P = 10k$  und  $R3 = 21k5$ .

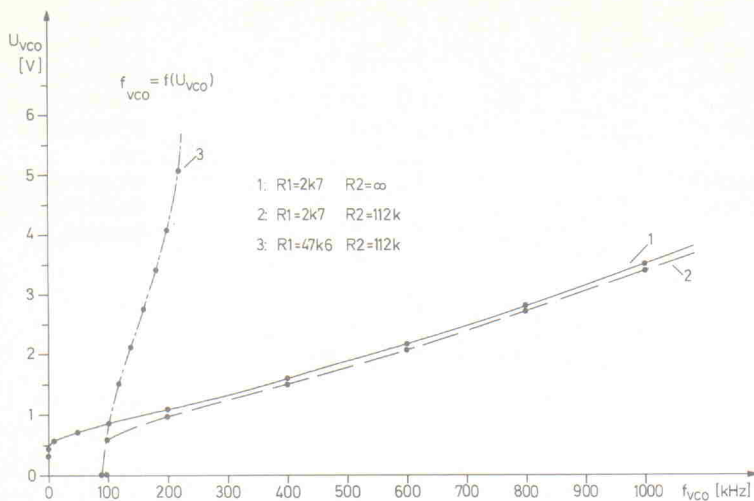
## Der Autor



**Doppelt genäht hält besser. René Merz hat nicht nur Industrie-elektronik und Digital-technik studiert, sondern auch eine Lehre als Feinmechaniker absolviert. Er verfügte bereits über Erfahrungen auf den Gebieten Auto-**

**maten und Montage-Roboter, als er vor fünf Jahren zur Schweitzer Saia AG ging, die insbesondere durch ihren Produktbereich Schrittmotoren bekannt ist. Schwerpunktmäßig arbeitet René Merz an neuen Magnetisier-spielen, Magnetroten und Schrittmotoren und in der Entwicklung von Schrittmotorsteuern.**





**Bild 4.**  
**Abhängigkeit**  
**der VCO-**  
**Ausgangsfrequenz**  
**von der**  
**Steuerspannung.**  
 **$C_x = 470p$ ;**  
**Parameter:**  
**R1 und R2.**

- grobe Störungen der Referenzfrequenz;
- Schwankungen der Betriebsspannung;
- schlecht dimensioniertes Schleifenfilter;
- starkes Phasenjitter.

Ein extrem wichtiger Teil einer PLL-Schaltung ist das Schleifenfilter (oder auch: Loopfilter). Die Aufgabe des Schleifenfilters besteht darin, das bipolare Phasendetektorsignal auf einen für den VCO 'bekömmlichen' Gleichspannungswert zu integrieren. Nicht brauchbar ist zum Beispiel ein einfacher, aus einem Widerstand und einem Kondensator bestehender Tiefpaß. Ein solches Filter verursacht mit Sicherheit ein unruhiges VCO-Ausgangssignal. Ein optimales, periodisch gedämpftes Einrasten der PLL erzielt man durch einen Shunt-Wider-

stand in Reihe zum Kondensator. Um die verschiedenen Werte dieser insgesamt drei Bauteile rationell zu bestimmen, wurde schon viel Mathematik geschrieben. Eleganter geht es mit einem Trimmer zwischen Festwiderstand und Kondensator. Der Trimmerabgriff wird mit dem VCO-Eingang verbunden, der Trimmerwert sollte etwa 1/10 des Festwiderstands betragen. Die optimale Trimmerstellung findet man unter Zuhilfenahme eines Oszilloskops sowie eines Funkempfängers. Die beste Einstellung bleibt aber ein Kompromiß zwischen schnellem Einrasten und geringstem Phasenrauschen.

Die Schaltung des PLL-Frequenz-Synthesizers besteht aus sieben relevanten Teilen:

- Speisespannungsfiler und Stabilisierung

- Quarzoszillator
- Spannungsüberwachung
- PLL-IC mit Multiplexer für VCO-Umschaltung
- programmierbarer Frequenzteiler
- umschaltbarer Dekadenteiler
- Ausgangstreiber für 5-V-Rechteck und Open-Collector

## Brumm? Nein danke!

Für die Spannungsversorgung wurde bewußt auf ein integriertes 1-Watt-Netzteil verzichtet. Die Gründe liegen darin, daß zum einen die Gefahr elektromagnetischer Einstreuung durch das Feld des Trafos auf das PLL-IC und damit eine Modulation (50 Hz) besteht. Zweitens ist die Stromaufnahme der Schaltung sowohl bei 12 V als auch bei 18 V derart

gering (insgesamt etwa 25 mA), daß der Synthesizer auch mit Batterien (2x9 V) gespeist werden kann und er somit auch für den mobilen Einsatz geeignet ist. Im übrigen ist es hier wesentlich billiger, ein Steckernetzteil anzuschaffen, als die Zeit in das Entwickeln eines separaten Netzteils zu investieren. Da das PLL-Modul auf eine Europakarte zugeschnitten wurde, kann die Stromversorgung auch über die Messerleisten vom 19-Zoll-Bus erfolgen.

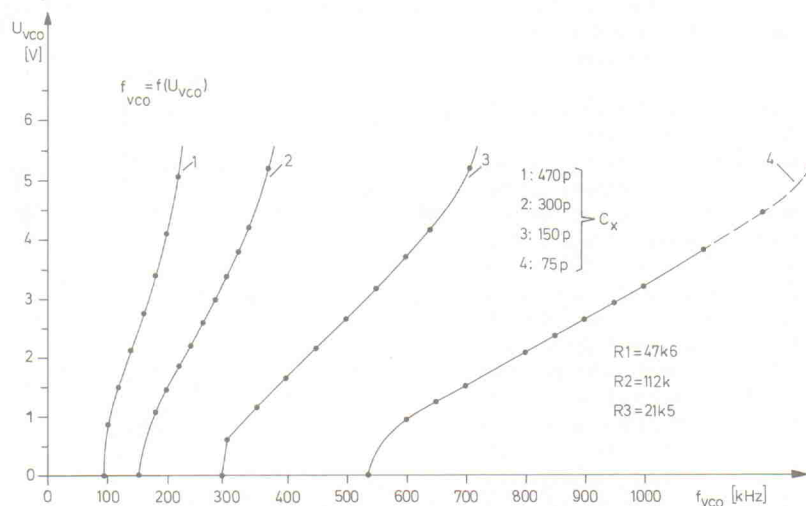
Überaus wichtig für ein korrektes Arbeiten des PLL-Synthesizers ist eine stabilisierte Spannung für den Baustein 4046. Weil die Betriebsspannung extern auf die Karte geleitet wird und ihr Wert zwischen 8 V und maximal 40 V betragen darf, übernimmt ein LM 392 die Spannungsüberwachung. Unterhalb einer Spannung von etwa 7,7 V unterdrückt der Open-Collector-Ausgang (Pin 1) des Spannungskomparators den Ladevorgang am Kondensator C29, und die LED2 stellt das Blinken ein. Mit dem Trimmer P1 kann diese Schwelle genau justiert werden.

Der Quarzoszillator SPG 8651 A ist bereits werksseitig präzise auf eine Frequenz von 60,000 kHz justiert, deshalb entfällt das ansonsten übliche Ziehen der Quarzfrequenz auf ihren Nennwert. Trotzdem gibt es einige Möglichkeiten, die Ausgangsfrequenz grob zu beeinflussen:

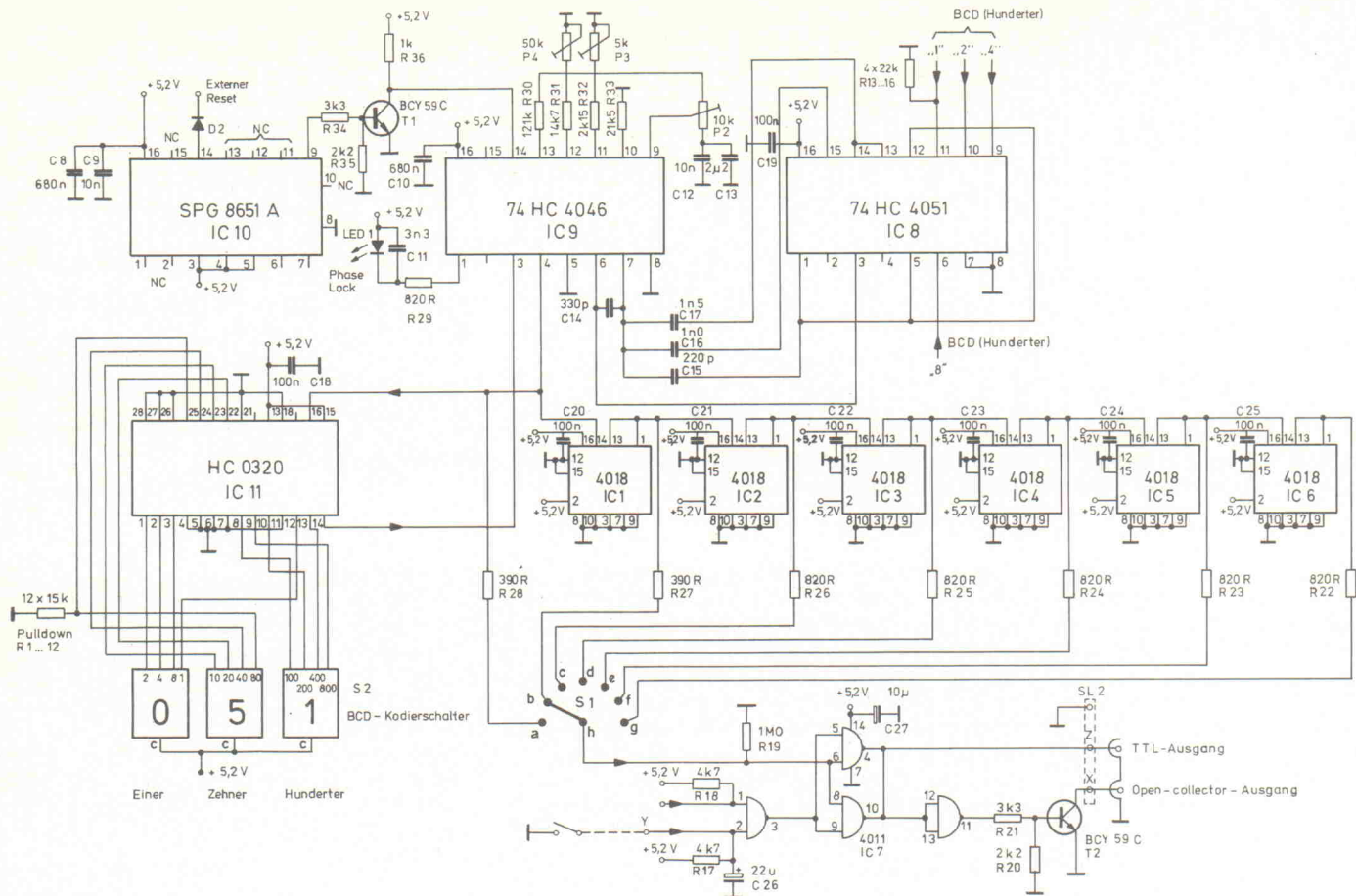
Die Programmierung der Referenzteiler im Oszillatorbaustein IC10 wurde so vorgewählt, daß am Ausgang (Pin 9) eine Frequenz von 1 kHz ansteht. Mit dem Reset-Anschluß (Pin 14) auf Low-Potential geht der Ausgang des Oszillators (Pin 9) ebenfalls auf Low. Die Reset-Möglichkeit gilt beim vorliegenden Projekt für einige wenige Spezialfälle (Schrittmotorsteuerung). Wenn nämlich Pin 12 ( $f_{min}$ ) des PLL-ICs 4046 unbeschaltet bleibt, kann IC9 durch einen Low-High-Übergang an Pin 14 des Quarzoszillators eine Rampe von 0 Hz bis auf eine vorprogrammierte Frequenz erzeugen. Der Transistor T1 dient dazu, anstelle des Ausgangssignals von IC10 ein externes, bipolares Signal über einen 16-Pin-Sockelstecker für Testzwecke einzuspeisen.

Auch das PLL-IC HC 4046 und seine Beschaltung sind unpro-

**Bild 5.**  
**Abhängigkeit**  
**der VCO-**  
**Ausgangsfrequenz**  
**von der**  
**Steuerspannung**  
**mit  $C_x$  als**  
**Parameter.**







**Bild 6. Dank des konsequenten Einsatzes von CMOS-ICs nimmt der komplette Synthesizer einen relativ bescheidenen Betriebsstrom von 25 mA auf.**

(VCO-Ein) liegt immerhin in der Größenordnung von Giga-Ohm! Diese Angabe gilt auch für die Impedanz des Tristate-Ausgangs des Phasendetektors (Pin 13) während der Hochimpedanz-Perioden.

## Fahrplan zum Erfolg

Zum Sicherstellen einer einwandfreien Funktion des PLL-Synthesizers muß man eine gewisse Systematik beim Aufbau und Abgleich einhalten. Zuerst

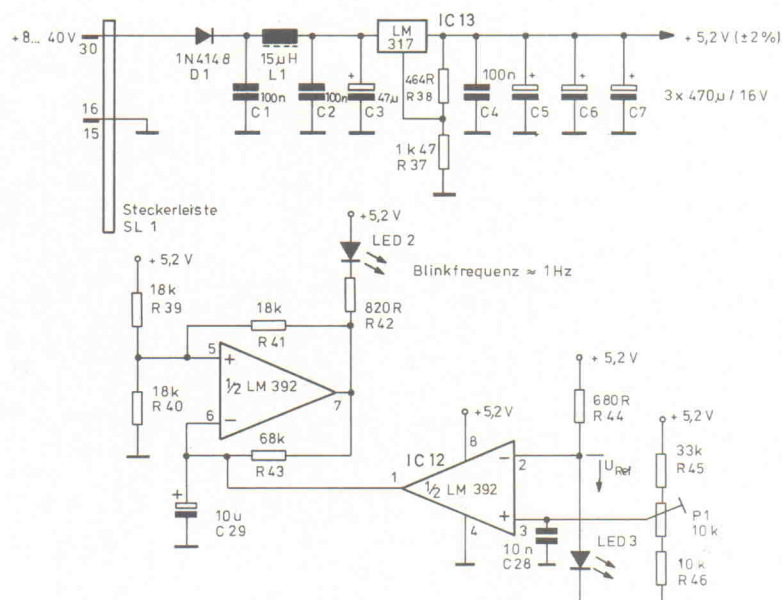
gilt es, alle passiven Bauteile mit Ausnahme der Kondensatoren C15...17 auf den vorbereiteten Print zu montieren und zu verlöten. Da die BCD-Kodierschalter auf die Frontplatte (Bild 9) verbannt wurden, sind die elektrischen Verbindungen zur Platine (eventuell mit Flachbandkabel) herzustellen. Danach können IC13 und T1 eingelötet sowie IC10 und IC12 bestückt werden. An den Elkos C5...7 sollte nach dem Umschalten von 12 V eine stabile,

nicht rauschende Spannung von 5,2 V stehen. An Pin 9 von IC10 sollte jetzt ein Rechtecksignal mit einer Frequenz von 1 kHz und einer Amplitude von rund 5 V zu messen sein. Anschließend steckt man IC8, IC9 und IC11 in ihre Sockel. P2 wird auf Mittelstellung, P4 auf Maximalwert (50k) und P3 auf Minimalwert gedreht. Nach dem Stellen der Kodierschalter auf '560' (560 kHz) kann man die Betriebsspannung wieder zuschalten.

blematisch, wenn man sich an einige Regeln hält. Für ein gutes Funktionieren wäre es nicht gerade vorteilhaft, wenn für C13 (2µ2) ein zehnjähriger Tantalkondensator aus Restbeständen zum Einsatz käme. Hier heißt es klotzen und nicht kleckern! Wegen der Leckströme von Tantalkondensatoren sollte für C13 besser ein hochwertiger Wickelkondensator verwendet werden. Versuche haben gezeigt, daß bereits eine Belastung durch den Tastkopf eines Oszilloskops mit einer Impedanz von 10M/10p die Schleife an Pin 9 empfindlich stören kann, so daß das Phaserauschen des VCOs drastisch ansteigt.

Die Konsequenz daraus ist, daß an den Pins von IC9 (beziehungsweise am IC-Sockel) sehr sauber gelötet werden muß. Der Eingangswiderstand an Pin 9

**Bild 7. Ebenfalls auf der Platine enthalten: Betriebsspannungsregler (oben) und Unterspannungsdetektor.**





Dezimalwert (MSD)	BCD 8 4 2 1	VCO-Frequenzbereich (kHz)	geschalteter Mux-Kanal (IC8)	Mux-Kanal-Verbindung	Kondensatoren
0	0000	—	0		
1	0001	95...210	1	0 + 1	C14 + C17
2	0010	185...330	2	2	C14 + C16
3	0011		3		
4	0100	280...630	4	3 + 4 + 5	C14 + C15
5	0101		5		
6	0110		6		
7	0111		7		
8	1000	560...1100	keiner	offen	C14
9	1001		keiner		

**Tabelle 1. Zuordnung der VCO-Frequenzbereiche und der jeweils aktivierten Kondensatoren in Abhängigkeit vom Hunderter-Wert der BCD-Kodierschalter.**

Im Moment des Einschaltens sollte LED1 kurz aufleuchten und nach einem Flackern verlöschen, zumindest nur noch schwach glimmen. Jetzt wird P4 so lange gedreht, bis LED1 pulsiert. Damit ist die unterste VCO-Grenze festgelegt. Nach dem Stellen der Kodierschalter auf den neuen Wert '600' sollte LED1 gänzlich verlöschen, und auf dem Oszilloskop-Schirm ist im Normalfall ein stabiles VCO-Signal (Pin 4 von IC9) mit einer Frequenz von 600 kHz zu sehen. Jetzt werden die Kodierschalter auf '999' getastet und an P3 so lange gedreht, bis die LED zu flackern beginnt. Zur Sicherstellung einer ausreichenden Reserve muß P3 wieder etwas niedriger justiert werden ( $f_{\max} = 1,1 \text{ MHz}$ ).

Entsprechend Tabelle 1 ist für die tieferen Frequenzbereiche wie folgt vorzugehen: Kondensator C15 einlöten und  $f_{\min}$  und  $f_{\max}$  mit Oszilloskop und LED testen. Exemplarstreuungen des PLL-ICs und der Kondensatoren ermöglichen es, daß  $f_{\min}$  und  $f_{\max}$  (VCO-Bereich) nicht genau mit der Tabelle übereinstimmen; bei extremen Abweichungen muß dann entweder der Wert des Kondensators oder der der Widerstände R31 und R32 angepaßt werden. Nach dem Einlöten der Kondensatoren C16 und C17 erfolgt eine nochmalige Überprüfung der VCO-Frequenzgrenzen. Wenn die PLL-Schleife nach jedem neuen Frequenzwechsel sauber einrastet, ist auch schon die schwierigste Arbeit überstanden.

Mit Hilfe eines Funkempfängers, der in Betriebsart USB auf 797,2 kHz justiert ist, kann man mit P2 noch das Phasenrau-

schen auf einen vernachlässigbaren Wert trimmen. Die einzustellende Arbeitsfrequenz des PLL-Synthesizers beträgt für diesen Abgleich 798 kHz. Sicher verfügt nicht jeder über einen elektromagnetisch toten Raum; deshalb ist es vorteilhaft, den Phasenjitter-Test auf einer Empfangsfrequenz ohne 'Störsender' durchzuführen.

Jetzt bestückt man IC1 bis IC7 und führt die restlichen Verkabelungen und mechanischen Arbeiten durch. Obwohl die meisten Standard-CMOS-ICs

über kurzschlußfeste Ausgänge verfügen, wurden den Dekadenteilern noch Strombegrenzungswiderstände spendiert. Der Grund liegt darin, daß beim Prototypen für das Umschalten der Frequenzbereiche ein kurzschließender Drehschalter verwendet wurde. Während des Umschaltens kann ein Kurzschluß der Zählerausgänge zu einer unruhigen Arbeitsweise des VCOs führen.

Vergessen Sie nicht vor dem letzten Test des Synthesizers, eine Drahtbrücke zwischen Punkt Y und dem Masseanschluß der Buchsenleiste SL2 anzubringen. Für einen abschließenden Phasenjitter-Test über dem gesamten Frequenzbereich des VCOs von 100 kHz bis 999 kHz wird an den signalführenden Leiter der BNC-Buchse des TTL-Ausgangs ein rund 50 cm langer Draht angeschlossen und der Funkempfänger in etwa 5 m Entfernung auf-

gestellt. Nach dem Verstimmen sollte der Ton des Differenzsignals (zum Beispiel 500 Hz) im Empfänger 'kristallklar' zu hören sein. Für kritische Anwendungen ist der Einbau des Generators in ein Stahlblechgehäuse vorteilhaft.

## Anwendungen

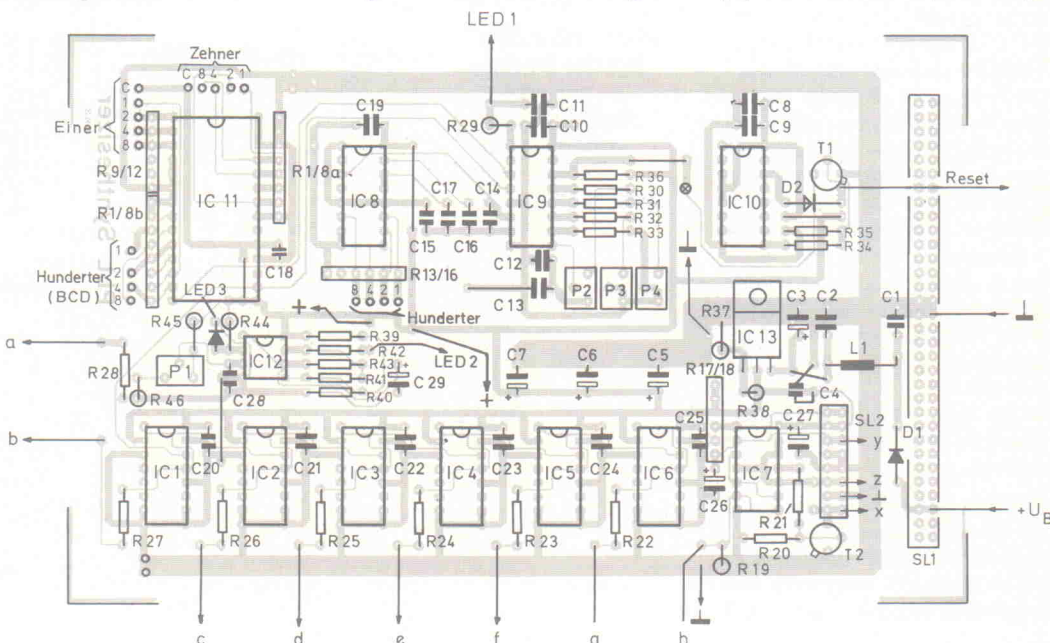
Ein Rechteckgenerator mit einer derart hohen Frequenzstabilität ist beispielsweise für folgende Einsätze prädestiniert:

- Taktgeber eines Funktionsgenerators
- Schrittmotorsteuerung
- Steuergenerator für Laser-Chopper
- Hilfsmittel für die Entwicklung digitaler Filter
- Eichgenerator, beispielsweise für den Abgleich der Zeitbasis von Oszilloskopen
- Funkanwendungen (nach Austausch des Rechteck-VCOs durch einen Sinus-VCO (Colpitts und Varicap)
- Die BCD-Eingänge des HC 0320 können über ein Interface (möglichst mit Optokopplern) auch von einem Rechner gesteuert werden, um beispielsweise verschiedene stabile Frequenzen nach einem bestimmten Muster für Testzwecke zu generieren.

## Literatur

- [1] Dr. Roland Best, *Theorie und Anwendungen des Phase-Locked Loops*, AT-Verlag, Aarau/Stuttgart 1982
- [2] Pierre Boillat (HB9AIS),

**Bild 8. Beim PLL-Synthesizer wurde alles auf eine Euro-Karte gesetzt.**





## Stückliste

### Widerstände:

R1-8a,b	SIL-Netzwerk 7fach, 8polig, 15k	C13	2μ2, Folie
R9-12	SIL-Netzwerk 5fach, 6polig, 15k	C14	330p, Folie
R13-16	SIL-Netzwerk 5fach, 6polig, 22k	C15	220p, Folie
R17-18	SIL-Netzwerk 5fach, 6polig, 4k7	C16	1n0, Folie
R19	1M0	C17	1n5, Folie
R20,35	2k2	C26	22μ/10V, Tantal
R21,34	3k3a	C27,29	10μ/10V, Tantal
R22...26,29,42	820R	Halbleiter:	
R27,28	390R	IC1...6	4018
R30	121k, 1%	IC7	4011
R31	14k7, 1%	IC8	74 HC 4051
R32	2k15, 1%	IC9	74 HC 4046
R33	21k5, 1%	IC10	SPG 8651 A (Seiko)
R36	1k0	IC11	HC 0320 A (Hughes)
R37	1k47, 1%	IC12	LM 392
R38	464R, 1%	IC13	LM 317 T
R39...41	18k	T1,2	BCY 59 C
R43	68k	D1	1 N 4148
R44	680R	D2	BAT 48
R45	33k	LED1,3	Low-Power-LED, rot
R46	10k	LED2	Low-Power-LED, grün
P1,2	Cermet-Trimmer 67 Y, 10k	Verschiedenes:	
P3	Cermet-Trimmer 67 Y, 5k	L1	15 μH
P4	Cermet-Trimmer 67 Y, 50k	S1	Dreheschalter 1 × 12
		S2	3 BCD-Kodierschalter
		SL1	Steckerleiste 2 × 32polig
		SL2	Buchsenleiste 16polig

### Kondensatoren:

C1,2,19...25	100n, Folie, RM 5	2 BNC-Einbaubuchsen
C3	47μ/40V, Elko	1 IC-Fassung DIL 8
C4,18	100n, Folie, RM 2,5	1 IC-Fassung DIL 14
C5...7	470μ/16V, Elko	9 IC-Fassungen DIL 16
C8,10	680n, Folie	1 IC-Fassung DIL 28
C9,12,28	10n, ker.	1 Platine, Europaformat
C11	3n3, Folie	1 Steckernetzteil 12 V / mindestens 100 mA

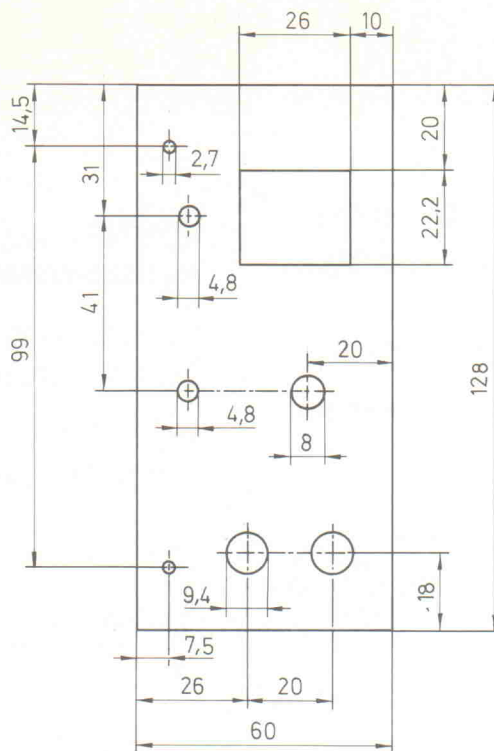


Bild 9.  
Vorschlag  
zur  
Gestaltung  
der  
Frontplatte.

CH-3280 Meyriez/Murten,  
'Un bon QRP 2W CW  
Transceiver pour le 10  
Mc', old man 4/89

[3] Floyd M. Gardner, Phase-  
lock Techniques, John  
Wiley 1966

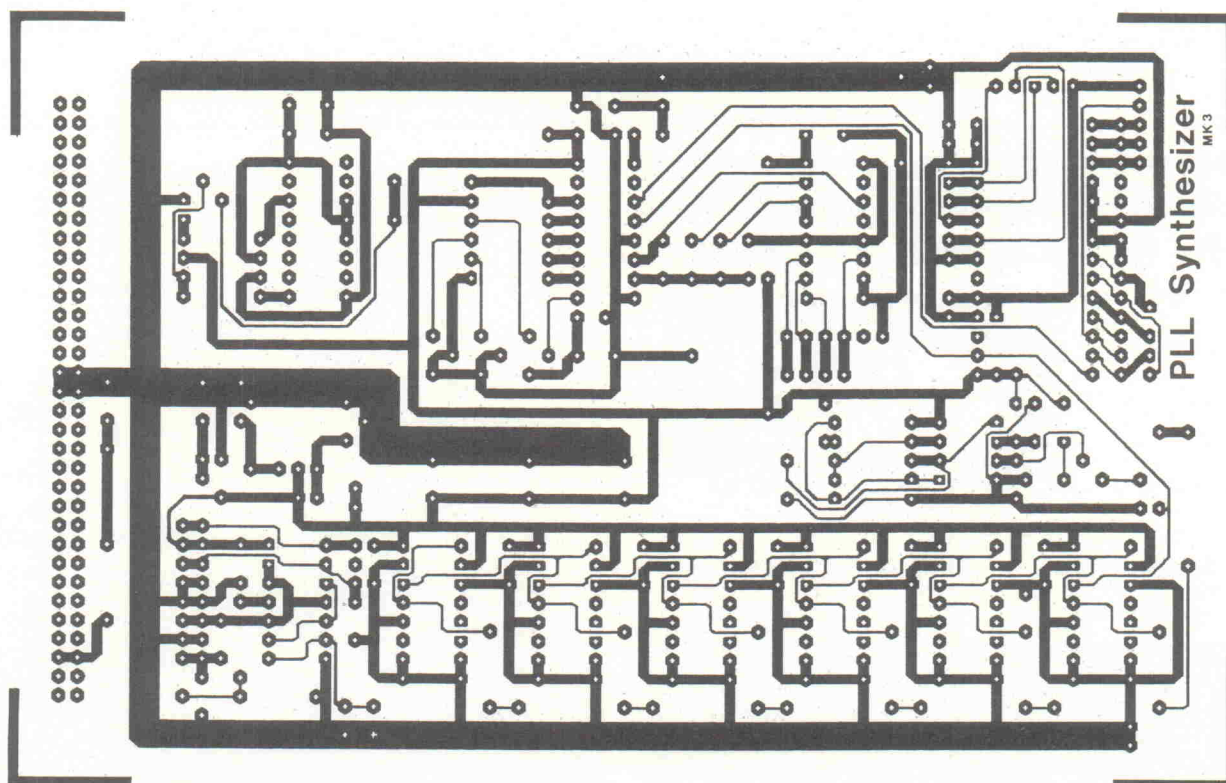
[4] Don Lancaster, Das  
CMOS-Kochbuch, IWT-  
Verlag, Vaterstetten 1980

[5] Dieter Nährmann, Profes-

sionelle Schaltungstechnik,  
Teil 1, Franzis-Verlag  
GmbH, München

[6] Phase-Lock Loop Data  
Book, Exar Corporation,  
750 Palomar Av., Sunnyva-  
le, California 94086

[7] Motorola, CMOS Data Ma-  
nual, Vol. 1, Standard  
Logic, High-Speed CMOS  
Logic Data Manual





## Bauteile und Komplettanlagen

Alles für den  
Satellitenempfang

**Satellitentechnik**  
**K.-H. Agster**

D-1000 Berlin 41, Forststr. 20  
Tel. 0 30/8 21 52 27, Fax 8 22 95 02

**MASPRO**  
SATELLITE SYSTEM



Technischer Vertrieb GmbH

Electronic · Kabelfernsehen · Satellitentechnik · Telecommunication

Koaxiale Verbinder  
Stecker, Kupplungen

alle Normen —  
alle Kabelgrößen

Verkauf  
nur an den Fachhandel

Innersteweg 3 Telefon 05 11/75 70 86  
3000 Hannover 21 Telefax 05 11/75 31 69



## HIGH-END IN MOS-FET-TECHNIK LEISTUNGSVERSTÄRKERMODULE MIT TRAUMDATEN!

- SYMMETRISCHE EINGÄNGE
- DC-GEKOPPELT
- LSP-SCHUTZSCHALTUNG
- EINSCHALTVERZÖGERUNG
- TEMP.-SCHUTZSCHALTUNG
- ÜBERSTEUERUNGSFEST
- MIT INTEGRIERTER, EINSTELLBARER FREQUENZWEICHE 12 dB/Okt.

320 Ws in/4 Ohm, K  $\leq 0,002\%$ , TIM nicht meßbar,  
0—180 000 Hz, Stewrate  $\geq 580$  V/ $\mu$ s, DC-Offset 20  $\mu$ V,  
Dämpfungsfaktor  $> 800$

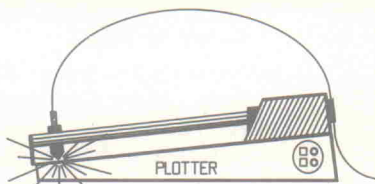
z. B. aus unserem Lieferprogramm:

**MOS-A320 DM 229,—**

**gn electronics**

Inh. Georg Nollert, Scheibbsr. Str. 74, 7255 Rutesheim  
Telefon 0 71 52/5 50 75, Telefax 0 71 52/5 55 70

## PLOTTER & FOTO PLOTTER



DIN-A3-Flachbettplotter mit eingebautem Fotoplotzusatz,  
als Plotter und Fotoplotter verwendbar, ist hervorragend  
geeignet zur Herstellung von Leiterplatten-Filmen!

Fordern Sie Produktinformationen an und erfragen Sie  
den günstigen aktuellen Preis!

Ing.-Büro Oberbeck · Kolmarerstr. 21 · 4920 Lemgo  
Tel.: 0 52 61/7 25 86 · Fax: 0 52 61/7 18 93

## Was macht Ihr Computer bei Stromausfall



Mit einem Notstromgerät  
von DVS läuft er unbeirrt  
weiter! Sie verlieren keine  
wichtigen Daten und keine kostbare  
Zeit zur Datenrekonstruktion. Sie sind 100%ig sicher vor allen  
Netzstörungen — auch bei Stromausfall.

Zum Beispiel: Sinus-Dauerwandler — 500 VA (Akku 20 Min.)  
ab DM **3.104,22** (2.723,— + MwSt.)

**DVS**

DVS Datentechnik GmbH · Ludwig-Thoma-Straße 1 a  
8034 Germering · Tel. (089) 8 41 90 64-66 · Fax (089) 8 41 11 69

## Bausätze für Musiker Studio und PA

Auszug aus dem Gesamtkatalog 90.4

### Basspreamp nach ELRAD 2/90

komplett mit Siebdruckfrontplatte, Gehäuse,  
Platine und allen Bauteilen für 375,—DM

### PA-Verstärker mit Lüfter

PA-1000 2 x 500 Watt Sinus 4 $\Omega$  1390,—DM

PA-600 2 x 300 Watt Sinus 4 $\Omega$  990,—DM

PA-300 2 x 150 Watt Sinus 4 $\Omega$  590,—DM

### Studio, Keyboard, PA

parametr. Equalizer, stereo 330,—DM

Vierfach Noisegate 425,—DM

Vierfach Limiter/Kompressor 475,—DM

Kompressor als Noisegate, stereo 350,—DM

Elektr. Frequenzweiche 350,—DM

Mini-Mixer z.B.: 12 in 2 ab: 290,—DM

Gehäuse 19" 1 HE, mit sym. Ein- und Ausgängen

Alle Bausätze sind komplett incl. Siebdruckfront-

platte, Gehäuse, Netzteil und allen Bauteilen.

Martin Ziegler, Großerherzog-Friedrich-Str. 140

6600 Saarbrücken Tel. 0681 / 61010

## Panelmeter in aktueller Technik

### DVM 500 SMD-Technik

- 13 mm Display
- 3½ stellig
- 0,1% der Anzeige
- $\pm 1$  Digit
- 0—60°C
- 9—12 V Versorgungsspannung
- 66 x 41 x 20

Preis: **DM 62,—**



weiter im Lieferprogramm:

### DVM 100 Standard

- Daten siehe oben
- 74 x 53 mm **DM 33,80 Stck**

### DVM 100 mit Data-Hold

- Daten siehe oben
- 74 x 53 mm **DM 38,20 Stck**

## ELSON electronic GmbH

Rotdornallee 11, 3014 Laatzen 5, Tel.: 0 51 02/60 13

Elektronik Bedarf Marktstr. 12, 3380 Goslar

Tel.: 0 53 21/2 37 73

## LÖTKOLBEN



Problemloses Löten mit JBC.  
Ihr Händler berät Sie gerne.



Löt- und Entlöt-Technik

## JBC Werkzeuge für Elektronik GmbH

Merianstr. 23 · D-6050 OFFENBACH · Telefon 0 69/84 20 63 · Fax 0 69/84 20 70



# Mehr als eine Fernsteuerung

1024 Kanäle beliebig verteilt

Michael Oberesch

Design-Kits, Evaluation-Boards oder wie immer sie auch genannt werden, sollen meist nicht mehr sein als eine Serviceleistung des IC-Herstellers an den Entwicklungsingenieur – eine Arbeitshilfe in Form eines fertigen Layouts oder einer komplett bestückten Platine rund um ein neues IC. Für die hier gezeigten Fernsteuer-ICs bedeuten die dazu lieferbaren Design-Kits jedoch mehr als nur eine Arbeitshilfe: denn ohne Vorversuche ist die Vielzahl der Schaltungsvarianten, die sowohl Sender als auch Empfänger bieten, kaum zu überschauen.

Insgesamt können 1024 Kanäle übertragen werden, in nahezu beliebig adressierbare Gruppen aufgeteilt. Das bedeutet: Ein einziger Sender steuert TV, Video, Beleuchtung, Markisen, Rollos, Garagentore, Alarmanlagen ...

Das IC-Pärchen VX1.3 / VX8.3 von Volltronic, 8728 Haßfurt/Main, stellt auf den Gebieten Fernsteuerung und Datenfernübertragung den wahren Universalbenutzer dar. Mit einem Minimum an externen Bauelementen gelingt es mit diesen Komponenten, nahezu jede Fernübertragungsaufgabe zu lösen.

Doch Universalität hat eben ihren Preis, der sich in diesem Falle allerdings nicht unbedingt in D-Mark ausdrückt: Die Senderbausteine kosten, je nach Abnahmemenge (5–10 000), zwischen 4,54 und 2,67 DM, die Empfänger zwischen 8,16 und 4,79 DM.

Der Preis für die vielseitige Verwendbarkeit liegt vielmehr in der nicht ganz einfach zu verstehenden Kodierung der zahllosen Betriebsarten. Deshalb ist es gut und wohl auch unabdingbar, daß der Hersteller zu seinen beiden ICs gleich sechs verschiedene Entwicklungskits anbietet, die für diver-

se, häufig vorkommende Schaltungsprobleme eingerichtet sind:

- Grundschialtung
- 4-Kanal-Fernsteuerung
- 10fach-Meldeleitung
- Elektronische Schließanlage
- Identifikationssystem
- Analogübertragung

## Übertragungsschema

Wie komplex die Einstellung der vielen Betriebsarten auch sein mag: Sehr einfach ist die grundsätzliche Funktionsweise der Übertragungs-ICs. Der Sender VX1.3 (Bild 1) ist im Prinzip ein Parallel/Seriell-Wandler für 10-Bit-Datenwörter, der Empfänger VX8.3 (Bild 2) hat die umgekehrte Funktion. Beide ICs verfügen somit über jeweils 10 parallele Dateneingänge (I0...I9, Pins 14...17; 19...24 beim VX1.3) beziehungsweise -ausgänge (O0...O9, Pins 18...20; 22...28 beim VX8.3). Aus dieser Architektur ergibt sich die Möglichkeit, maximal 1024 Kanäle zu realisieren:

$$2^{10} = 1024$$

Die Übertragung der Daten vom Ausgang des Senders OUT (Pin 8) zum Eingang des Empfängers IN (Pin 16) kann

zum Beispiel über eine 2-Draht-Leitung direkt erfolgen oder – mit geeigneten nachfolgenden Wandlern – auch optisch oder per Funk. Der Pegel an Pin 7 entscheidet dabei, ob die Aussendung der Datenbits durch positive (High) oder ne-

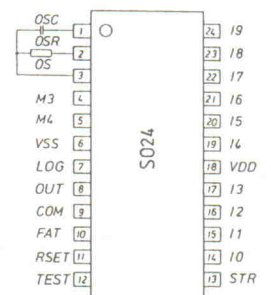


Bild 1. Pinbelegung des Sender-ICs VX1.3.

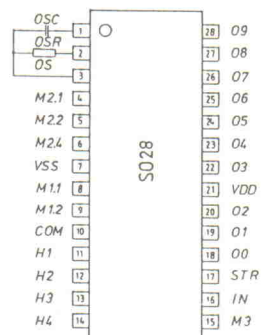
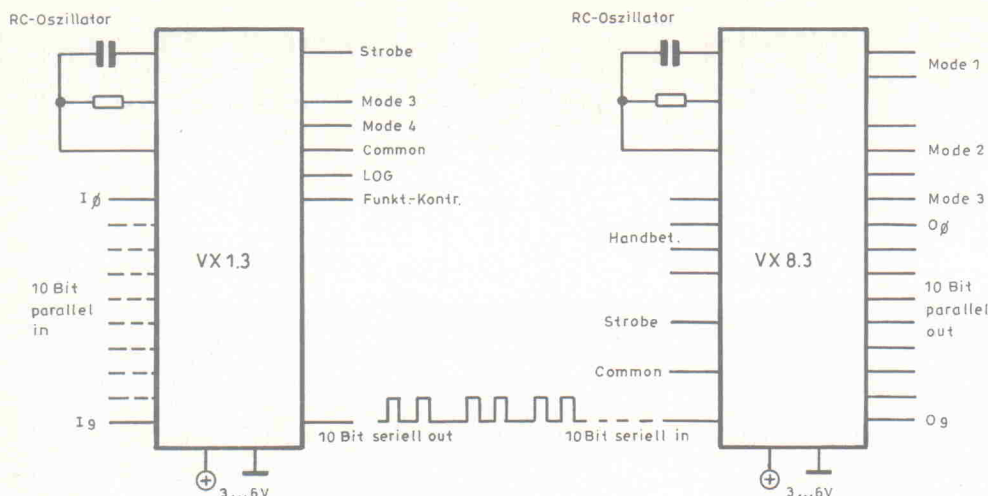


Bild 2. Pinbelegung des Empfänger-ICs VX8.3.





**Bild 3.** Die Übertragungsstrecke zwischen Sender und Empfänger kann mit einer Zweidraht-Leitung, durch Infrarot-Licht oder auch per Funk hergestellt werden.

gative (Low) Impulse erfolgt. Bild 3 zeigt das Übertragungsschema.

Das Daten-Telegramm, das dabei vom Sender zum Empfänger gelangt, ist nach der Puls-Pausen-Modulation (PPM) kodiert; es besteht somit aus insgesamt 11 High-Impulsen, wobei die Pausenlängen zwischen diesen Impulsen die Binärwerte des zu übertragenden Datenwortes repräsentieren: kurze Pause = 0, lange Pause = 1 (Bild 4).

Den Takt für diese serielle Übertragung liefern in beiden ICs einfache RC-Oszillatoren (jeweils Pins 1...3), die allerdings mit  $\pm 10\%$  Toleranz gleichlaufen müssen. Die Taktfrequenz darf dabei in einem weiten Bereich zwischen 1 Hz und 20 MHz liegen.

### Sender

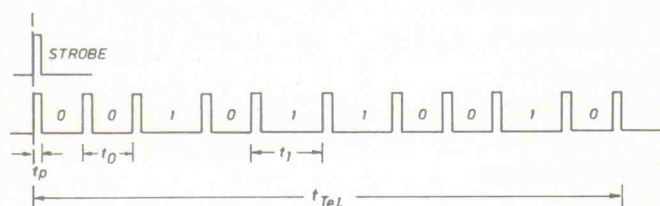
Der Start einer Datenwortübertragung kann auf der Senderseite auf verschiedene Weise er-

folgen. So genügt es zum Beispiel, einen der 10 Dateneingänge, die über Pulldown-Widerstände normalerweise auf Low liegen, durch einen mechanischen Taster oder eine

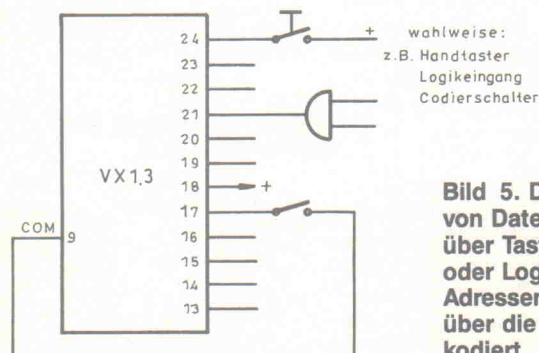
Logik auf High zu legen. Die Datenübertragung erfolgt dann, solange dieser Zustand beibehalten bleibt. Bild 5 zeigt diese Schaltungsart an den Dateneingängen I9 (Pin 24) und I6 (Pin 21).

Eine andere Startmöglichkeit bietet der Strobe-Eingang STR (Pin 13). Bei dieser Schaltungsweise werden die entsprechenden Taster oder Schalter an den Dateneingängen nicht direkt auf High gelegt, sondern mit der Common-Leitung COM (Pin 9) verbunden. Diese liefert dann das zum Start erforderliche High-Signal, sobald ein High-Impuls am Strobe-Pin anliegt. Ein kurzer Impuls hat dabei die Aussendung eines einzigen Datentelegramms zur Folge. In Bild 5 ist diese Beschaltung am Dateneingang I3 (Pin 17) dargestellt, Bild 6 zeigt das zugehörige Zeitdiagramm.

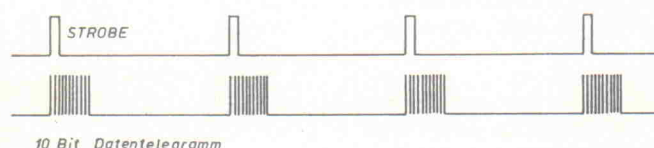
Diese Strobe-Steuerung bietet den Vorteil, daß das IC jeweils



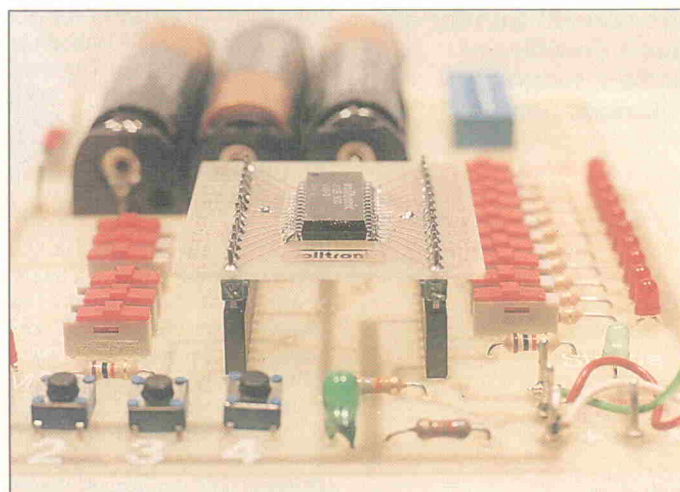
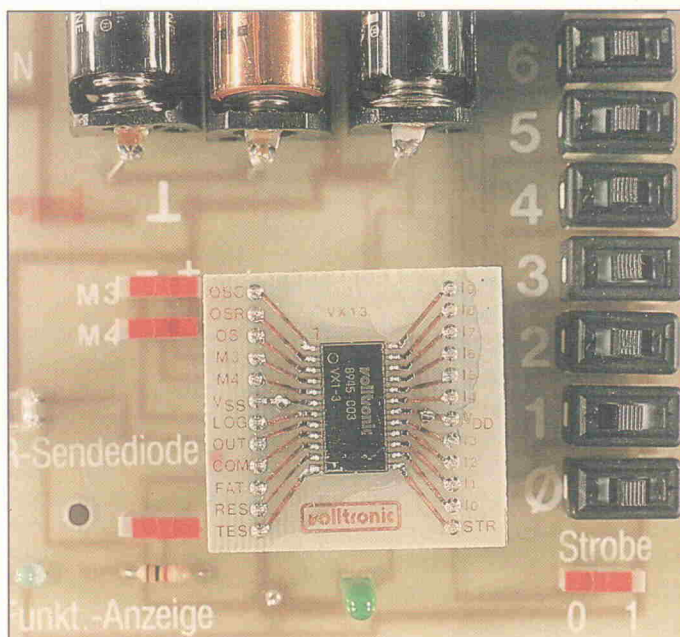
**Bild 4.** Die Übertragung erfolgt durch Puls-Pausen-Modulation.



**Bild 5.** Die Eingabe von Daten erfolgt über Taster gegen + oder Logikbausteine. Adressen werden über die Leitung COM kodiert.



**Bild 6.** Ein kurzer Strobe-Impuls startet jeweils ein Datentelegramm.





nur während der eigentlichen Sendephase aktiviert wird. In den Pausenzeiten zwischen den Telegrammen geht die Schaltung in den Stand-by-Betrieb zurück, wobei sie weniger als 10 µA Ruhestrom aufnimmt. Die Strobe-Steuerung bietet sich somit bei Batteriebetrieb an.

Eine dritte Sendemöglichkeit ergibt sich, wenn der Strobe-Eingang dauerhaft auf High gelegt wird (Bild 7) – die Datenübertragung erfolgt in diesem Fall kontinuierlich durch einen intern erzeugten Burst. Die Wiederholungszeit der einzelnen Datentelegramme (Burst-Zeit) ist dabei

$$t_B = 2^{13} \cdot t_{XT}$$

( $t_{XT}$  = Oszillatorperiode).

Weitere Pins des Sende-ICs:

- Pin 6 Masseanschluß
- Pin 18 Versorgungsspannung (3...6 V)
- Pin 11 Bei allen Applikationen auf Masse
- Pin 10 Funktionskontrolle (eine hier angeschlossene LED blinkt)

## Betriebsarten

Mit den Pins 4 und 5 (M3, M4) können verschiedene Betriebsarten der Übertragung eingestellt werden, die in bestimmten Applikationen von Vorteil sind.

So bestimmt M3, ob die Übertragung der Daten durch Einzelimpulse erfolgt (Low) oder ob statt dessen Impulsgruppen ausgesendet werden, die ihrerseits wiederum aus jeweils 8 Impulsen bestehen (Bild 8). Letztere Betriebsart macht es möglich, im Empfangsteil auch Vorverstärker mit selektiven Bandpaßfiltern einzusetzen.

Bei einigen Applikationen ist es darüber hinaus wünschenswert, daß eine Datenübertragung, die durch irgendwelche Umstände unterbrochen wurde, bei Wiederherstellung der Übertragung auch weiterhin unterbrochen bleibt – zum Beispiel bei Fernsteuerungen nach einer Reichweiteüberschreitung: Erst wenn die Betätigungstaste losgelassen und erneut gedrückt wird, soll im Empfänger wieder eine Auswertung erfolgen.

Diese Betriebsart entsteht, wenn M4 auf Low liegt. In die-

sem Fall wird bei Beginn einer jeden Datenübertragung zunächst ein Telegramm (a) ausgesendet, das ausschließlich aus Nullen besteht. Nach der vierten Aussendung des eigentlichen Datentelegramms wiederholt sich der Vorgang (Telegramm b). Der Empfänger kann (im entsprechenden Mode) nur durch diese Telegrammabfolge aktiviert werden. Diese Betriebsart mit Vorschalt-Signal setzt natürlich voraus, daß die Kodierung '0' als zu übertragendes Datenwort nicht vorkommen darf. Bild 9 zeigt den entsprechenden Telegrammzyklus.

## Empfänger

Die 10 Datenausgänge O0...O9 des Empfänger-ICs VX8.3 sind so ausgelegt, daß bei den meisten Anwendungsfällen auf zusätzliche externe Bauelemente fast völlig verzichtet werden kann. Nachfolgende Logik-Bausteine lassen sich unmittelbar steuern; der Betrieb von Relais, Optokopplern oder Leistungsschaltungen kann über Treibertransistoren erfolgen.

Die an Pin 16 (IN) vom Sender eingehenden Datentelegramme stehen an einem internen Register parallel an und werden

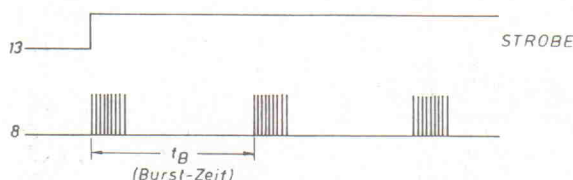
nach Beendigung des Telegramms mit einem Strobe-Impuls auf eine Auswerte-Logik gegeben oder – bei entsprechender Betriebsart – direkt auf die Datenausgänge.

Das IC überwacht dabei zunächst jedes eingehende Datenwort auf Gültigkeit: Es zählt die 11 Impulse und prüft deren zeitlichen Abstand zueinander. Störimpulse oder fehlende Impulse führen dazu, daß eine weitere Auswertung unterbleibt.

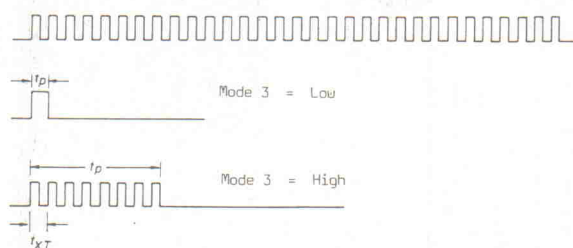
## Betriebsarten

Die Datenausgänge O0...O9 des Empfängers weisen eine Besonderheit auf, die das IC in jeder Hinsicht universell macht: Diese Ausgänge können – abhängig von der gewählten Betriebsart – auch als Eingänge fungieren, die jeweils von Pin 10 (COM) gesteuert werden. Ebenso wie beim Sende-IC geht dieser Common-Ausgang auf High, solange ein Datentelegramm einläuft, die Schaltung also aktiv ist.

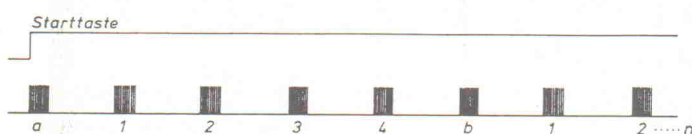
Eine derartige Betriebswahl hat zur Folge, daß nur ein Teil der 10 einlaufenden Bits die Datenausgänge beeinflussen. Die übrigen, nicht als Daten zu interpretierenden Bits hingegen



**Bild 7. Liegt der Strobe-Eingang auf +, so werden die Datentelegramme kontinuierlich mit chip-interner Folgefrequenz abgegeben.**



**Bild 8. Mode 3 bestimmt, ob die Datentelegramme aus Einzelbits oder Bitgruppen gebildet werden.**



**Bild 9. Die Vorsignale a, b, usw. müssen in einer festen Sequenz zwischen den Datentelegrammen erscheinen, damit der Empfänger die Übertragung als gültig erkennt.**

# BOARD MAKER 2

## LAYOUT

**Nie wieder kleben  
BOARDMAKER erleben.**

- Einfaches Editieren durch WYSIWYG-Display, Rubberbanding, Design Rule Check
- High-Speed Auto-Pan & Zoom mit Block-Funktion
- Moderne Pop-Up-Menüs mit Look-Up-Table
- Maus- und/oder Tastaturbedienung
- VGA, EGA, CGA, Hercules-Treiber mit Grauwerten
- Genügend Kapazität für komplexe Boards: 30.000 Datenelemente, bis 5.000 Tracks pro Board
- Einlesen von OrCAD-Netzlisten
- Automatische Bauteil-Platzierung
- Umfangreiche Symbolbibliothek
- Grafischer Symbol- und Macro-Editor
- 128 verschiedene Track- und Pad-Größen
- Multilayer- und SMD-Support
- Automatischer Sicherheits-Backup
- Leiterbahnen können Kreissegmente enthalten (HF-Technik)
- PRINT: Matrix- oder Laser-Drucker
- PLOT: HP-GL, DM-PL Schnittstelle
- CAM: GERBER-Photoplot, EXCELLON-Bohrdaten
- Zubehör: Bauteilbibliothek ADLIB BoardRouter-Modul zur automatischen Entflechtung

## & Schaltplan- Entwurf

- Perfekte Dokumentation Ihrer Layouts
- High-Speed Auto-Pan & Zoom mit Block-Funktion
- Symbolbibliothek leicht erweiterbar durch grafischen Editor

**KOMPLETTPREIS:**  
**DM 1.295,-**  
(1.135,97 + 14% MwSt)

**HARDWARE-VORAUSSETZUNGEN:**  
PC/XT oder AT mit Doppel-Floppy oder Hard-Disk, MSDOS 2.0 oder höher, 512 kBytes RAM

**LAUFFÄHIGE DEMO MIT AUSFÜHRLICHEM BEGLEITHEFT ANFORDERN! (SOLANGE VORRAT REICHT!)**

**CALL: 07 21 / 37 70 44**

**HOSCHAR**  
Systemelektronik GmbH

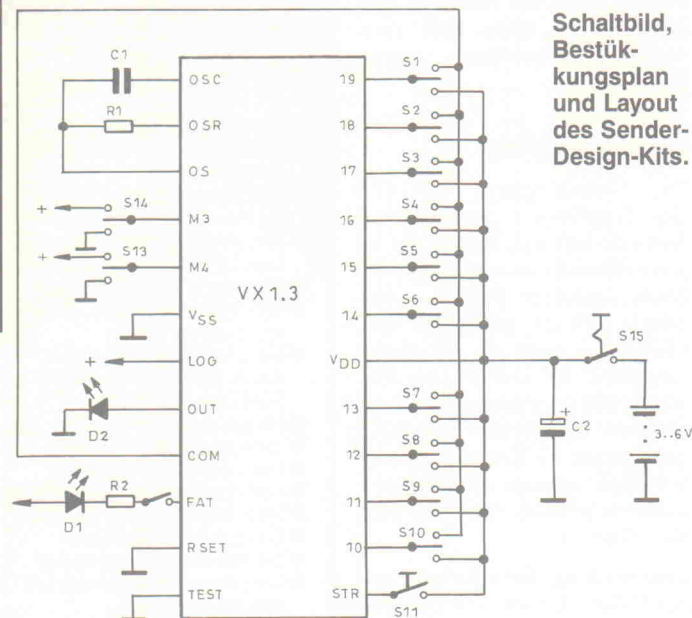
Rüppurrer Straße 33  
7500 Karlsruhe 1  
Tel.: 07 21 / 37 70 44  
Fax: 07 21 / 37 72 41



werden als Adressen interpretiert, deren Wirkung auf den Empfänger durch sechs Mode-Eingänge festgelegt ist.

## Mode 1

Die Kodierung an den Pins M1.1 und M1.2 legt vier verschiedene Betriebsarten des Empfängers fest:



**Schaltbild,  
Bestückungsplan  
und Layout  
des Sender-  
Design-Kits.**

**Mode 1.1:** M1.1 = 0, M1.2 = 0. Alle 10 Bits wirken als Adreß-bits. Als Datenausgang dient der Strobe-Ausgang STR (Pin 17), der auf High geht, sobald ein gültiges Datentelegramm einläuft.

**Mode 1.2:** M1.1 = 1, M1.2 = 0. Vier Kanäle wirken als Datenausgänge (O0...O3), die restlichen als Adreß-Eingänge.

**Mode 1.3:** M1.1 = 0, M1.2 = 1. Acht Kanäle wirken als Datenausgänge (O0...O7), die restlichen beiden als Adreß-Eingänge.

**Mode 1.4:** M1.1 = 1, M1.2 = 1. Alle Kanäle wirken als Datenausgänge.

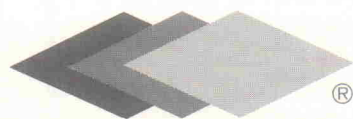
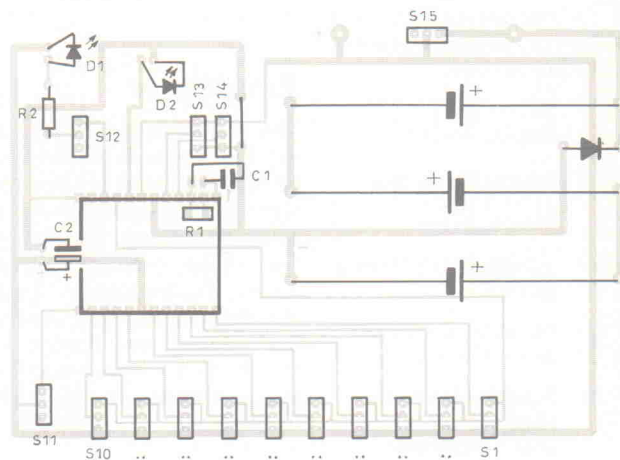
## Mode 2

Über die Pins M2.1, M2.2 und M2.3 werden weitere acht Betriebsarten des ICs festgelegt. In allen Fällen (außer bei

Mode 2.7) muß hierbei der Sender mit einem Vorsignal arbeiten.

**Mode 2.1:** M2.1 = 0, M2.2 = 0, M2.3 = 0. Diese Betriebsart ist für alle Fernsteuerungen mit Tastfunktion geeignet. Solange am Sender eine Taste gedrückt ist, bleibt der entsprechende Empfängerausgang angesteuert. Beim Loslassen der Taste fällt der entsprechende Ausgang zurück.

**Mode 2.2:** M2.1 = 1, M2.2 = 0, M2.3 = 0. Die ersten vier Kanä-



**ALCRON**

**IHR ZUVERLÄSSIGER PARTNER**

Elektronische  
Bauelemente

**ALCRON**

Digitale  
Meßgeräte

**HI-TEC**

Kippschalter

**MIYAMA**

Einbauinstrumente **ACRO-METER**

Lade- und  
Netzgeräte

**MINWA**

**TELEKOM-Zubehör**

TAE-/ADO-Dosen und Stecker, Kabel mit ZFF-Nr. der DBP

BITTE FORDERN SIE UNSERE KOSTENLOSEN  
KATALOGE AN. NUR HÄNDLERANFRAGEN.

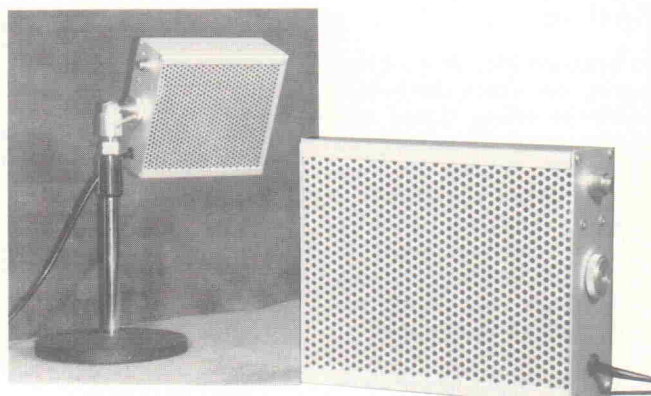
**Horst Boddin · Import-Export**

Postfach 10 02 31  
Steuerwalder Straße 93  
D-3200 Hildesheim

Telefon: 0 51 21/51 20 17  
Telefax: 0 51 21/51 20 19  
Telex: 927165 bodin d

## Lötdampf-Absorber

Ihrer Gesundheit zuliebe  
Sollte an keinem Arbeitsplatz fehlen



Beim Lötvorgang werden gefährliche Rauche, Gase und Aerosole freigesetzt. Durch den Einsatz unserer Lötdampf-Absorber mit Aktiv-Kohle-Filter werden diese Schadstoffe gleich am Entstehungsort abgesaugt. Durch die handliche Größe (15 x 14 x 5,5 cm) stört er nicht am Arbeitsplatz.

Lötdampfabsorber: **DM 129,— incl. MwSt.**  
Tischstativ: **DM 59,— incl. MwSt.**  
Ersatzfilter 6 Stk.: **DM 24,85 incl. MwSt.**

**Distelkamp-Electronic**

Postfach 23 69, 6750 Kaiserslautern-27  
Tel.: 06 31/7 83 19, Fax: 06 31/7 83 99

**Händleranfragen erwünscht**



1. Tastendruck: EIN
2. Tastendruck: AUS

sen- oder Rolladensteuerungen). Günstig wirkt sich dabei zudem aus, daß beim Umschalten zwischen Links- und Rechtslauf automatisch eine kleine Zwangspause wirksam wird.

**Mode 2.4:** M2.1 = 1, M2.2 = 1, M2.3 = 0. Wie Mode 2.3, jedoch als Tastfunktion ausgelegt.

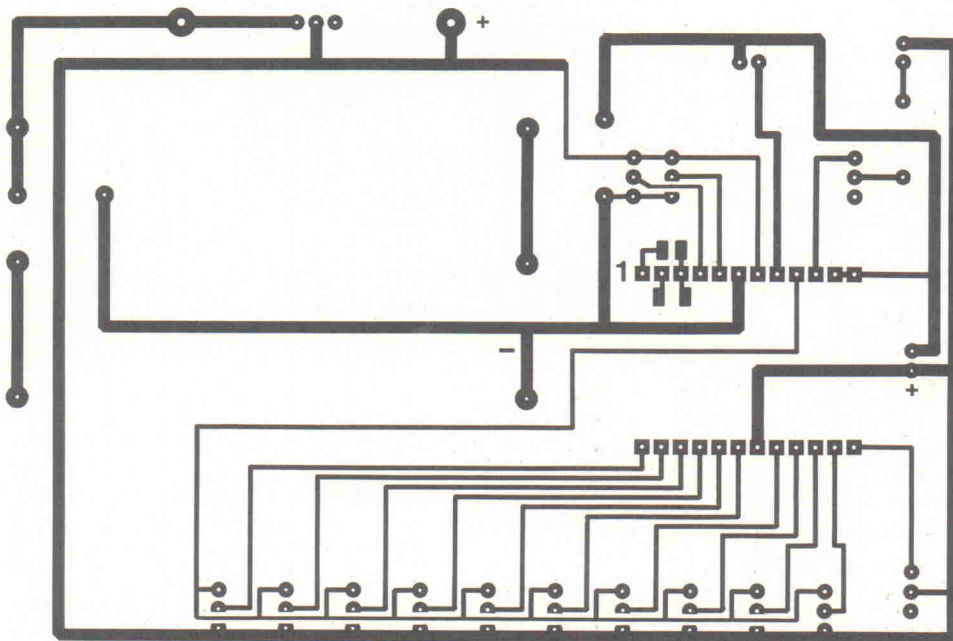
**Mode 2.5:** M2.1 = 0, M2.2 = 0, M2.3 = 1. Geeignet für Applikationen, bei denen Funktionen mit einer Taste ein- und mit einer anderen ausgeschaltet werden sollen.

**Mode 2.6:** M2.1 = 1, M2.2 = 0, M2.3 = 1. Diese Betriebsart ist ausschließlich für Datenübertragung vorgesehen:

Das 10-Bit-Datenwort vom Sender steht während des Empfänger-Strobe-Impulses an den 10 Ausgängen parallel zur Verfügung.

**Mode 2.7:**  $M2.1 = 0$ ,  $M2.2 = 1$ ,  $M2.3 = 1$ . Ein kontinuierlich geschlossener Kontakt des Senders hat die kontinuierliche Aktivierung des entsprechenden Datenausgangs im Empfänger zur Folge. Mode 2.7 eignet sich somit zum Beispiel für Mehrfach-Meldeleitungssysteme.

**Mode 2.8:** M2.1 = 1, M2.2 = 1, M2.3 = 1. Für Fernsteuerungen oder andere Anwendungen, bei denen alle 10 Bit als Adressen



**für Hobbyisten mit professionellen Ansprüchen**

- Interaktives Arbeiten auf 6 Ebenen plus Power und Ground.
- Maximale Leiterplattengröße 82cm x 82cm.
- 7 Leiterbahnstärken und 7 verschiedene Typen von Lötaugen zur Auswahl.
- Unterstützung von 4 verschiedenen VGA (1024er)



- 9 / 24 Nadeldrucker
- Tuscheplotter
- Laserdrucker
- Postscript
- Gerber-Formate

**für DM 454,-** MwSt. inkl.



Thomatronik Herbert M. Müller

Brückenstr. 1 • D-8200 Rosenheim  
Tel. 0 80 31/1 50 05 • Fax 0 80 31/1 59 80



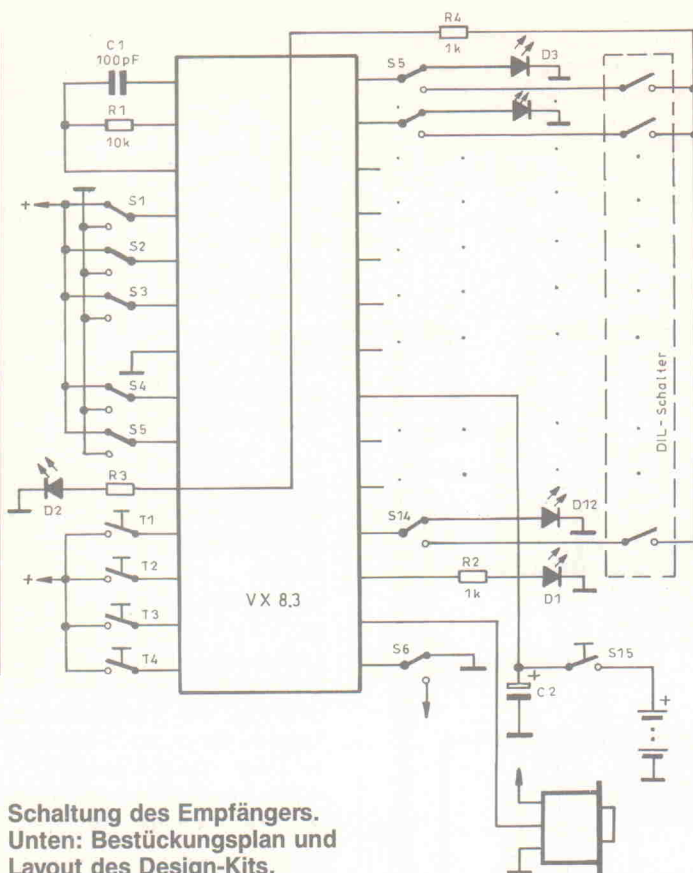
# Zeck®

# Keine Kompromisse beim Selbstbau

[illegible]

**ZeckMUSIC**  
Turnhallenweg 6  
7808 Waldkirch

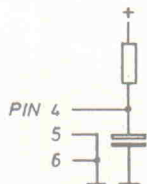




**Schaltung des Empfängers.**  
Unten: Bestückungsplan und  
Layout des Design-Kits.

genutzt werden (z. B. Schlüsselschalter, Alarmanlagen, Garagensor-Fernsteuerung).

Zu beachten ist ferner für alle Betriebsarten, bei denen eine Speicherfunktion realisiert ist (2.2; 2.3; 2.5; 2.8), daß beim



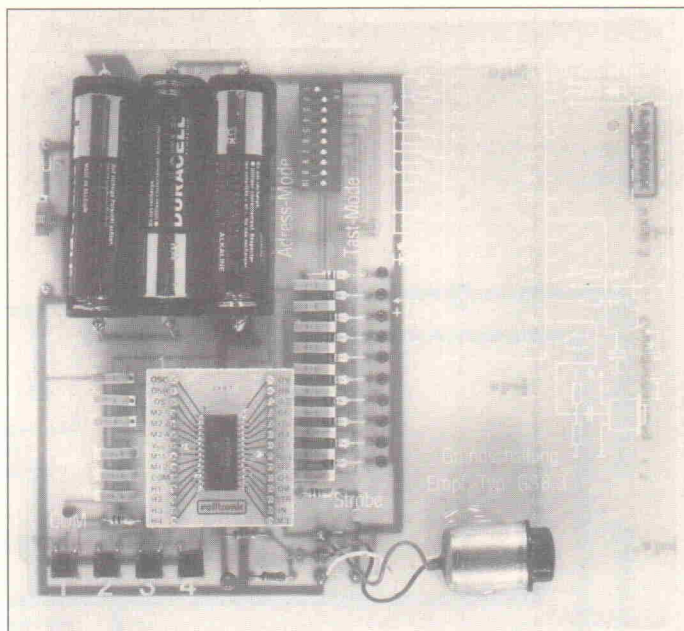
Einschalten zunächst ein Reset erfolgen muß. Das Bild zeigt die entsprechende Reset-Schaltung für Mode 2.2.

### Mode 3

Pin 15 (M3) wirkt analog zur entsprechenden Mode-Umschaltung des Sender-ICs. Wählt man hier Impulsgruppen anstelle der Einzelimpulsübertragung, so muß die Oszillatorfrequenz des Empfängers auf 1/8 der Frequenz des Senders herabgesetzt werden, damit die Burst-Synchronisation erhalten bleibt.

### Handbetätigung

Über die zusätzlichen Eingänge H1...H4 (Pins 11...14) kann eine Handbetätigung der ersten vier Datenausgänge erfolgen (nicht sinnvoll bei Mode 2.6.).

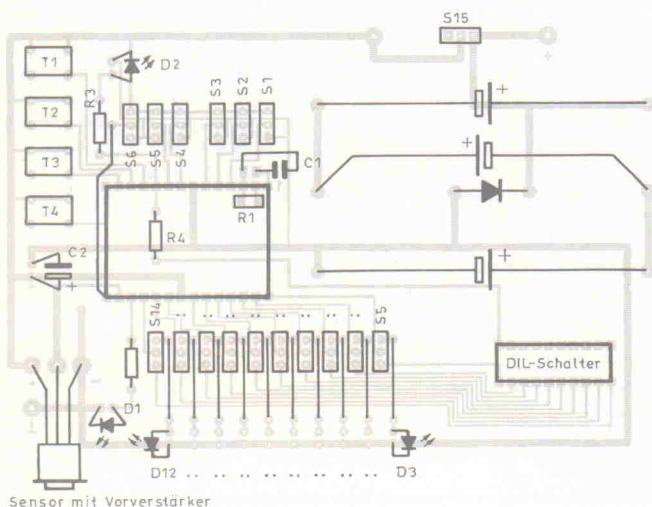
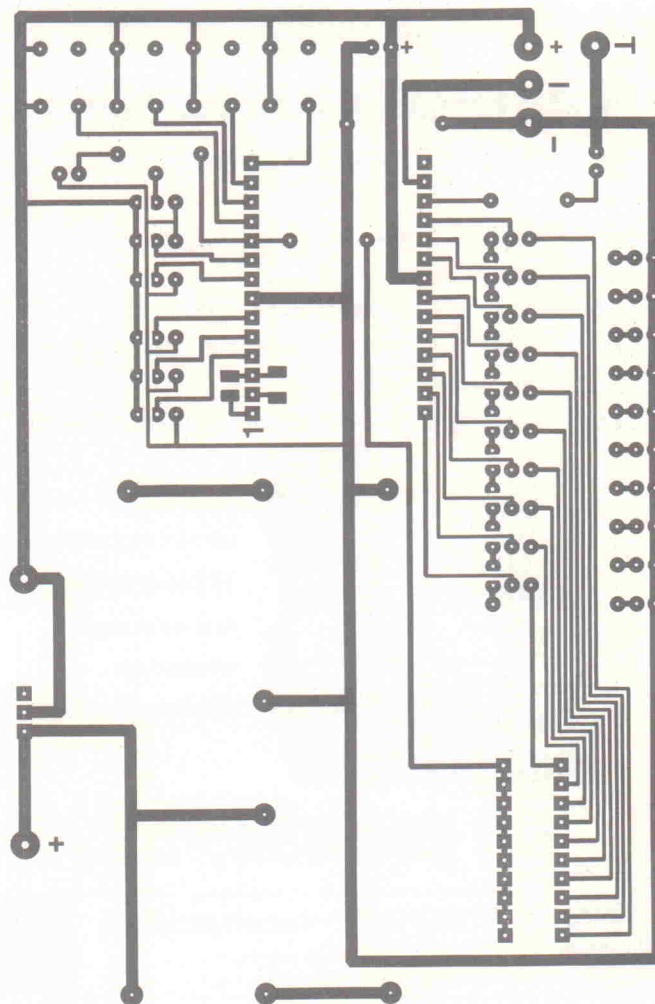


Diese Möglichkeit bietet einen Vorteil, wenn Funktionen nicht nur per Fernbedienung, sondern auch direkt am Gerät gesteuert werden sollen.

### Design-Kits

Von den sechs verschiedenen Design-Kits, die Volltronic zu

den beschriebenen Fernsteuer-ICs entwickelt hat, sollen zum Schluß die Grundsaltungen für Sender (GS1.3) und Empfänger (GS8.3) vorgestellt werden. Die Bilder am Ende dieses Artikels zeigen für beide Platinen die zugehörigen Schaltungen, Layouts und Bestückungspläne.



Sensor mit Vorverstärker



## Sie sollten uns mal richtig kennenlernen

**Kein Mensch kauft etwas, das er nicht richtig kennt.  
Für Fachzeitschriften gilt dies natürlich in  
besonderem Maße.**

Deshalb wollen wir Sie überzeugen, daß „messen & prüfen“, Fachmagazin für angewandte Meß- und Prüftechnik, die richtige Fachzeitschrift für Sie ist.

6 Ausgaben sind für Sie reserviert und werden nach Erscheinen an Sie verschickt. Das kostet Sie absolut nichts.

Gefällt Ihnen „messen & prüfen“ nicht, schicken Sie uns einfach 14 Tage nach Erhalt des letzten Hefes ein paar Zeilen, und wir stellen sofort bzw. nach 6 Ausgaben die Belieferung ein.

Wenn Sie „messen & prüfen“ weiterbeziehen wollen, machen Sie gar nichts. Sie erhalten dann von uns eine Jahresrechnung von DM 125,-.

Darin sind MwSt. und Versandkosten enthalten.

**In diesen 6 Monaten haben Sie uns bestimmt richtig  
kennengelernt!**

Ausschneiden und zurücksenden an:  
messen & prüfen c/o IVA INTERNATIONAL  
Hansastraße 17 · D-8000 München 21

**Gut,** schicken Sie mir „messen & prüfen“ für 6 Monate zum Kennenlernen. Wenn ich 14 Tage nach Erhalt der sechsten Ausgabe keinen Bescheid gebe, möchte ich „messen & prüfen“ weiter als Abonnent beziehen und erhalten von Ihnen eine entsprechende Jahresrechnung.

Absender:

Name \_\_\_\_\_

Straße \_\_\_\_\_

PLZ/Ort \_\_\_\_\_

Datum \_\_\_\_\_ Unterschrift \_\_\_\_\_

**IVA**





# Praxis des Technischen Redakteurs

Michael Oberesch

**Im Januar dieses Jahres berichtete Elrad über Aufgaben, Berufschancen und Ausbildungsmöglichkeiten von technischen Redakteuren. Der Artikel fand seinerzeit sehr große Resonanz unter den Lesern, viele zeigten ein großes Interesse an diesem Beruf. Erwähnt wurde damals jedoch auch die unbefriedigende Ausbildungssituation. Ein Grund also, um an dieser Stelle ein neues Buch vorzustellen, das zwar eine fundierte Ausbildung nicht ersetzen kann, das aber das Berufsbild des technischen Redakteurs sauber umreißt und das die Anforderungen und Aufgaben dieses Berufes verständlich und vollständig aufzeigt.**

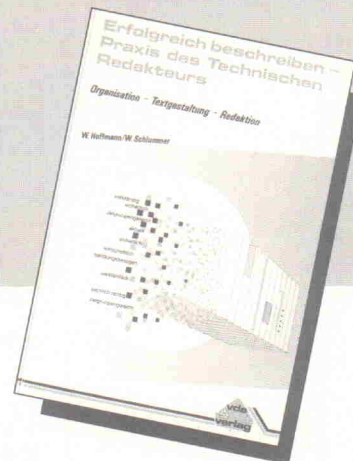
**E**in technischer Redakteur – so hieß es schon damals in Elrad – braucht eigentlich zwei Ausbildungen: Er muß Techniker sein, um die fachlichen Inhalte erfassen zu können, er muß Journalist sein, um diese Inhalte zu vermitteln. Leider gibt es jedoch anstelle der zwei geforderten Ausbildungen für diesen Beruf bis heute nicht

mal verbindliche und anerkannte Ausbildungsrichtlinien.

Um so erfreulicher, daß mit einem neuen Buch aus dem vde-Verlag nun wenigstens ein Leitfaden erschienen ist, der zum einen all jenen uneingeschränkt empfohlen werden kann, die sich für den Beruf des technischen Redakteurs interessieren. Wer sich mit dem Gedanken trägt, in diesem Beruf tätig zu werden, findet hier eine umfassende und vollständige Darstellung aller Aufgaben und Anforderungsprofile, die an den technischen Redakteur gestellt werden.

Andererseits bietet das Buch aber auch vielen eine echte Hilfestellung, die bereits in diesem Berufsfeld tätig sind. Der inzwischen große Bedarf an technischen Redakteuren und der gleichzeitige Mangel an geeigneten Ausbildungsplätzen haben dazu geführt, daß viele Firmen aus Not ihre Dokumentationsabteilungen mit Mitarbeitern besetzen, die sich in ihre Aufgaben eher autodidaktisch als systematisch einarbeiten müssen. Und gerade in der Systematik liegt eine große Stärke dieses Leitfadens.

Allein die systematische und klare Gliederung des Inhalts verrät schon, welche Ansprüche an eine saubere technische Dokumentation gestellt werden. Damit bieten die Autoren des Buches, Walter Hoffmann und Werner Schlummer, die beide als technische Redakteure bei Siemens tätig sind, bereits mit ihrem Inhaltsverzeichnis ein Anschauungsmodell für den Aufbau eines Fachtextes.



Zwei Ziele verfolgen die Autoren mit ihrem Buch: Zum einen wollen sie zeigen, welche betriebsorganisatorischen Voraussetzungen vorhanden sein sollten, damit technische Redakteure ihrer eigentlichen Arbeit, dem Schreiben, konzentriert und effektiv nachgehen können. Zum anderen soll das Buch praktische Hilfen für Ausbildung und Arbeitsalltag bieten.

## Grundlagen

Aus diesem Grund ist das rund 230 Seiten umfassende Werk in zwei Teile gegliedert. Der erste Teil beschäftigt sich in sechs

Kapiteln mit den Grundlagen der redaktionellen Arbeit:

### 1. Technische Dokumentation im Überblick

Zunächst werden der Begriff der technischen Dokumentation sowie verschiedene Arten und Anforderungen erläutert, und die Bedeutung sowohl für den Anwender als auch für den Vertreter eines Produkts wird aufgezeigt. Dargestellt ist auch die juristische Bedeutung einer Dokumentation, insbesondere nach dem neuen Produkthaftungsgesetz vom 1. Januar 1990.

## Messetermine

2.–8. September, Leipzig  
**Leipziger Herbstmesse**

4.–6. September, Stuttgart  
**SPS/PC/90 und DRIVES/90, 1. Spezial-Messe für SPS und elektrische Antriebs-technik**

10.–13. September, Berlin  
**MICRO SYSTEMS '90, Internationaler Fachkongreß und Ausstellung für Mikrosystemtechnik**

19.–22. September, Stuttgart  
**TELEMATICA, Internationa-**

**le Fachmesse für den Telekommunikationsmarkt**

22.–26. Oktober, München  
**SYSTEC 90, 3. Internationale Fachmesse mit Kongreß für Computerintegration im Produktionsunternehmen**

25.–30. Oktober, Köln  
**ORGATECHNIK, Internationale Büromesse**

6.–10. November, München  
**ELECTRONICA 90, 14. Internationale Fachmesse für Bauelemente und Baugruppen der Elektronik**



## Schulungen, Seminare, Kongresse

### Die Unitrode GmbH, 8025 Unterhaching, veranstaltet Seminare für Entwickler von Stromversorgungen:

18.09.90 Hamburg  
19.09.90 Heidelberg  
20.09.90 München  
Unitrode Power Design Seminar DM 175,-

### Die Hitex-Systementwicklung, Karlsruhe, bietet Seminare für die Gerätefamilien teletest 16 und teletest 51 an:

25./26.09.90 teletest 51-Seminar  
02.10.-04.10.90 (3. Tag optional) teletest 16-Seminar

### Die Hanauer Firma Heraeus bietet Seminare zum Thema 'Dickfilmtechnik' an. Die viertägigen Schulungen beinhalten sowohl theoretische Grundlagen als auch praktische Übungen:

02.10.-05.10.90

### Lehrgänge und Seminare vom Deutschen Institut für Normung e. V. (DIN), Berlin:

25.09.90 Garmisch-Partenkirchen  
CAD-Schnittstellen  
09.10.90 Herrsching  
Schnittstellen für die Meßtechnik (DIN-Meßbus)  
16.10.90 Regensburg  
CIM-Normung  
19.10.90 Regensburg  
CAD-Variantenteile  
26.10.90 Lahnstein/Koblenz  
Schaltzeichen und Schaltungsunterlagen für die Elektrotechnik  
23.10.90 Köln  
Normung – unabdingbare Voraussetzung für D/CAM/CIM-Einsatz (Chef-Seminar)  
08./09.11.90 Fellbach/Stuttgart  
CAD-Normteiledaten in der Praxis

### Die Philips GmbH, 8045 Ismaning, veranstaltet Seminare zum Thema Kalibrierung:

10.09.-14.09.90  
15.10.-19.10.90  
Kalibrieren in Theorie und Praxis

– Metrologie für Techniker; DM 1850,-  
23.10.-25.10.90  
Kalibriersoftware in der Praxis (7411, MET/CAL); DM 1500,-

### Der Unternehmensbereich Philips Components bietet Seminare in Hamburg an:

22.10.-26.10.90  
68000-Seminar (MP/3) DM 2200,-  
10.09.-14.09.90  
26.11.-30.11.90  
C auf 68000-Systemen (C3) DM 2200,-  
17.09.-21.09.90  
Analog/Digitale ASICs (A4) DM 1800,-  
18.09.-21.09.90  
8-Bit-Mikrocontroller-Familie 80C51 (MC/8); DM 1800,-  
26.09.-28.09.90  
C in der Projektprogrammierung (CP/1); DM 1350,-  
01.10.-05.10.90  
16-Bit-Mikrocontroller-Familie 80C51 (MC/16); DM 2000,-  
02.10.-04.10.90  
PLD-Design (PLD/3) DM 1100,-

### Veranstaltungen der Network GmbH, 3055 Hagenburg:

17.09.-19.09.90 Wiesbaden  
MessComp '90; Kongreßmesse für industrielle Meßtechnik  
14./15.11.90 Berlin (ICC) messtechnik in berlin  
Meßtechnik in Produktion und Labor, Kommunikations-Meßtechnik, Industrielle Meßtechnik, Mikrowellen und Optik, EpMV

### Seminare zum Themenbereich Meßtechnik bietet Meilhaus Electronic, 8039 Puchheim:

27./28.09.90  
Lab VIEW; grafische Programmiersprache zur Meßdatenerfassung und -analyse für den Apple Macintosh. DM 890,-  
04./05.10.90  
LabWindows; grafische Software-Entwicklungsumgebung zur Meßdatenerfassung und -verarbeitung für IBM PC/XT/AT und Kompatible. DM 890,-  
15./16.11.90  
PC-Meßtechnik – Auswahl und Anwendung; DM 890,-

\* Laser \* Laser \* Laser \* Laser \* Laser \* Laser \*

Laserprobleme?

Wir lösen sie!

HeNe Laser von 0,5–40 mW

Einzelkomponenten und Zubehör. Ablenkssysteme & Computerscanning, Optische Bank-Steuerungen. Ihr Partner für Laserfragen. Besuchen Sie uns in unserem Laser-Show-Room (bitte um tel. Voranmeldung), oder besuchen Sie uns auf der „Optik 1990“ in Berlin (noch Ost), auf dem Gelände der Akademie der Wissenschaften vom 25.–27. Sept. Einen Teil unserer Produktpalette finden Sie auch auf dem Stand der Akademie der Wissenschaften auf der Leipziger Messe vom 2.–8. September.

Wir zeigen unter anderem:

CO <sub>2</sub> Laserrohr 5 W	DM 740,-	YAG Stäbe 3 x 50 mm	DM 980,-
QJH-80 > 20mW	DM 695,-	QJH-100 > 30mW	DM 800,-
QJH-80S > 30mW	DM 750,-	QJH-100S > 40mW	DM 1000,-
Laserpointer	DM 555,-	Laserspiegel 5 x 5 – 75 x 75 mm	

Fordern Sie unseren Katalog an, Schutzgebühr DM 5,- (wird bei Bestellung erstattet).



**U. Silzner Int. Electronics**  
Im Lindendosch 37 · 7570 Baden-Baden 22  
Tel. 0 72 23/5 89 15 · FAX 0 72 23/5 89 16

# Europas Digitale

**MONACOR®**

Bezug nur über den Fachhandel

Prospekt auf Anfrage



**INTER-MERCADOR GMBH & CO KG**  
IMPORT - EXPORT

Zum Falsch 36 · Postfach 44-87 47 · 2800 Bremen 44  
Telefon 04 21 / 48 90 90 · Telex 2 45 922 monac d · Telefax 04 21 / 48 16 35

Da fliegen dir  
die Ohren  
weg!

Boxen  
selbstbauen

120-Seiten-Katalog  
kostenlos anfordern



Lautsprecher Spezial Versand  
Pf. 76 08 02 / M · 2000 Hamburg 76 · 040/29 17 49



## 2. Der Beruf des Technischen Redakteurs

Das zweite Kapitel zeichnet das Berufsbild des technischen Redakteurs, seine Aufgaben, seinen Arbeitsplatz, die Anforderungen an den Menschen. Erwähnt werden Ausbildungs- und Schulungsmöglichkeiten sowohl im technischen als auch im journalistischen Bereich.

## 3. Von der Idee zum Manuskript

Um redaktionelle Vorarbeiten geht es in diesem Kapitel. Sie beginnen mit der Produktrecherche und einer Zielgruppenanalyse. Zu den Vorarbeiten gehören bereits die Arbeits- und Zeitplanung für die weiteren Arbeitsschritte: Stoffsammlung, Stoffgliederung, Manuskriptgestaltung und -korrektur.

## 4. Textgestaltung

Hier geht es um die eigentliche Hauptarbeit des Redakteurs: um seine sprachlichen Mittel, um die Prüfung nach fachlicher Richtigkeit, Vollständigkeit und Verständlichkeit, um das Visualisieren von Sachverhalten, also

den Einsatz von Bildern, Grafiken, Zeichnungen ... Am Beispiel einer Bedienungsanleitung werden die redaktionellen Möglichkeiten aufgezeigt.

## 5. Satz und Produktion

Satz und Produktion gehören zwar nicht in den klassischen Aufgabenbereich des Redakteurs, jedoch arbeitet jeder Redakteur stets eng mit den Mitarbeitern des Druckwerkes zusammen. Die Kenntnis entsprechender Fachausdrücke ist demnach notwendig und wird in diesem Kapitel vermittelt. Die zunehmende Verbreitung des Desktop Publishing führt ohnehin dazu, daß auch die Bereiche Satz und Druck immer mehr in die Hände von Redakteuren geraten.

## 6. Fremdsprachige Dokumentationen

Technische Dokumentationen müssen in der Regel zeitgleich in mehreren Sprachen erscheinen. Die Übersetzung von Texten gehört zwar nicht zum Aufgabenbereich des Redakteurs, wohl aber der organisatorische

und terminliche Einsatz von Fachübersetzern.

## Beispiele

Der zweite Teil des Buches beschreibt die Erstellung von Anwenderdokumentationen in einem Unternehmen der Datenverarbeitung. Hier wird die Theorie des ersten Teils anhand eines Fallbeispiels veranschaulicht.

## 7. Aufbauorganisation

Die Erstellung einer Dokumentation ist in der Regel so stark mit der Produktherstellung verknüpft, daß der technische Redakteur bei nahezu jeder Tätigkeit Informationen aus anderen Betriebsabteilungen braucht. Er muß also die Gesamtstruktur des Unternehmens gut kennen, ebenfalls die Aufgaben der Organisationseinheiten, die mit dem zu beschreibenden Produkt befaßt sind.

## 8. Ablauforganisation

Hier werden die Arbeiten, die im ersten Teil in den Kapiteln 3 und 4 beschrieben sind, am Ablauf eines kompletten Software-

Manuals erläutert – von der Recherche bis zum Druck.

## 9. Der Aufbau von Manuals

Das letzte Kapitel beschreibt den Aufbau, die Bestandteile und die Gestaltung technischer Dokumentationen an den Beispielen von Manuals für eine Systemsoftware. Die hier gezeigten Hinweise lassen sich leicht auf jedes andere Produkt übertragen. Ein Anhang mit Beispielen von Manualbestandteilen ergänzt dieses Kapitel.

Ebenfalls im Anhang des Buches finden sich Beispiele von Prüflisten und Formtexten, die dem technischen Redakteur eine wertvolle Hilfe bei seiner Ablaufplanung geben können. Eine ausführliche Literaturliste und ein umfangreiches Stichwortverzeichnis schließen das Buch ab.

Walter Hoffmann,  
Werner Schlummer  
Erfolgreich beschreiben –  
Praxis des  
Technischen Redakteurs  
Berlin/Offenbach 1990  
vde-Verlag  
DM 54,-  
ISBN 3-8007-1652-6

# P L A T I N E N

Elrad-Platinen sind aus Epoxid-Glashartgewebe, bei einem \* hinter der Bestell-Nr. jedoch aus HP-Material. Alle Platinen sind fertig gebohrt und mit Lötack behandelt bzw. verzinkt. Normalerweise sind die Platinen mit einem Bestückungsaufdruck versehen, lediglich die mit einem „oB“ hinter der Bestell-Nr. gekennzeichneten haben keinen Bestückungsaufdruck. Zum Lieferumfang gehört nur die Platine. Die zugehörige Baueinheit entnehmen Sie bitte den entsprechenden Elrad-Heften. Anhand der Bestell-Nr. können Sie das zugehörige Heft ermitteln: Die ersten beiden Ziffern geben den Monat an, die dritte Ziffer das Jahr. Die Ziffern hinter dem Bindestrich sind nur eine fortlaufende Nummer. Beispiel 011-174: Monat 01 (Januar, Jahr 81).

Mit Erscheinen dieser Preisliste verlieren alle früheren ihre Gültigkeit.

Patine	Best.-Nr.	Preis DM	Patine	Best.-Nr.	Preis DM	Patine	Best.-Nr.	Preis DM	Patine	Best.-Nr.	Preis DM
MOSFET-PA			eISat UHF-Verstärker (Satz)	056-486	21,55	SCHRITTMOTORSTEUERUNG			— ST-Steuerkarte	128-686	32,50
— Aussteuerungskontrolle	045-413/1	2,35	Schlagzeug — Mutter	106-511	40,00	— Verdrehungsplatine	127-614	33,00	— ST-Treiberkarte (oB)	128-687	32,50
— Ansteuerung Analog	045-413/2	12,65	Impulsgenerator	116-520	18,70	Audio-Verstärker mit NT	127-615	4,85	Schweißplatine	019-694	17,50
Atomuhr (Satz)	065-421	30,25	Dämmungsschalter	116-521	6,45	Gitarren-Stimmgerät	018-617	7,00	ELISE-Satz (5 Platinen)	029-698	99,50
Fahrrad-Computer (Satz)	065-423	6,35	Flurlichtautomat	116-522	3,90	µ-Pegelschreiber			ELISE-Trenn-/Treiber einzeln	029-699	12,50
Camping-Kühlschrank	065-424	13,40	Multiboard	126-527	14,95	Ausgangsverstärker	018-618	20,00	ELISE-Speicherwandler einzeln	029-699/1	13,00
Lineares Ohmmeter	065-426	5,65	CD-Kompressor	126-528	10,55	SCHRITTMOTORSTEUERUNG			Autoranging Multimeter	049-711	32,00
DCF-77-Empfänger I	075-431	4,40	Autopilot	037-548	3,75	— Handsteuer-Interface	018-619	7,80	Kühlschrank-Thermostat	069-725	7,50
Schnellader	075-432	10,25	Sweep-Generator — HP	037-551	14,50	— Mini-Paddle	018-620	3,75	Energiespeicher (2 Platinen)	069-726	16,50
VIDEO EFFEKTGERÄT			Sweep-Generator — NT	037-552	8,30	SMD-Konstantstromquelle	018-621	2,00	AUDIO-COCKPIT		
— Eingang	075-433/1	6,70	DNK-System	037-553	9,75	RMS-DC-Konverter	028-623	5,25	— 5 x LED-Anzeige	079-731	20,00
— AD/DA-Wandler	075-433/2	5,95	Lautsprecher-Schutzschaltung	047-555	15,85	Geiger-Müller-Zähler	028-624	4,75	— Noise-Gate-Frontplatine	079-732	10,00
Perpetuum Pendulum	105-444*	2,50	Widerstandsflöte	047-556	0,80	E.M.M.A. — Hauptplatine	028-627	29,50	— Noise-Gate-Basisplatine	079-733	12,50
KEYBOARD-INTERFACE			Digital-Sampler	047-557	32,00	E.M.M.A. — Tastaturplatine	038-631	9,00	DISPLAY		
— Steuerplatine	105-447/1	43,95	Midi-Logik	047-559	15,50	SCHRITTMOTORSTEUERUNG			— Spaltentreiber (ds.)	099-746	11,50
— Einbauplatine	105-447/2	6,00	Midi-Anzeige	047-560	3,40	— Treibplatine (ds., dk.)	038-632	9,50	— Zeilentreiber (ds.)	099-747	17,50
			HF-Baukasten — Mutter	057-561	24,50	Anpaßverstärker	048-640	18,25	— Matrixplatine (ds.)	099-753	35,00
			Leistungsschaltwandler	067-570	5,00	Passiv-IR-Detektor	058-651	9,00	Bierzelt-Stabilisator	099-751	16,00
			Spannungsreferenz	077-573	4,00	E.M.M.A. — V24-Interface	058-653	3,00	MIDI-Kanalumsetzer	099-752	5,00
			Video-PLL	077-574	1,10	SCHALLVERZÖGERUNG			DATA-REKORDER		
			Video-FM	077-575	2,30	— Digitalteil	068-654	17,50	— Hauptplatine (ds.)	109-754	
			Wedding-Piper	077-577	2,75	— Filterteil	068-655	17,50	— Anzeigeplatine (ds.)	109-755	64,50
			µ-Pegelschreiber			Markisensteuerung	068-656	9,00	— Schalterplatine (ds.)	109-756	
			Generator-Karte	097-586	19,25	Milili-Ohm-Meter	068-657	12,00	Röhrenklangsteller (ds.)	109-757	31,00
			Wechselschalter	097-589	2,50	STEREO-IR-KOPFHÖRER			Federhall	109-758	29,00
			Mäuse-Klavier	097-590	31,50	— Empfänger	078-660	11,00	DISPLAY-ST-INTERFACE		
			µ-Pegelschreiber-AD-Wandler	107-593	19,25	— Sender	078-661	11,00	— ST-Platine (ds.)	109-760	16,00
			Mini-Sampler	107-595	4,40	Dig. Temperatur-			— Display-Platine (ds.)	109-761	16,00
			µ-Pegelschreiber-NT	117-597	12,90	Meßsystem (ds.)	078-664	17,50	— RAM-Platine (ds.)	109-762	16,00
			— Interface	117-598	29,40	TR-Tastatur (ds.)	078-665	21,00	(Mengenerabatt für Display-Platinen auf Anfrage)		
			Impedanzwandler	117-601	0,85	E.M.M.A. — IEC-Bus	098-669	8,00	ELISE		
			Sinusspannungswandler	127-604	9,95	Saftladen	098-672	13,00	— Erweiterungsplatine (ds.)	010-774	34,50
			MIDI-Interface für C64 (ds.)	127-608	13,20	E.M.M.A. — C64-Brücke	108-678	15,00	— CPU-Adapter	010-775	3,00
			Sprachausgabe für C64	127-610	6,95	SCHRITTMOTORSTEUERUNG			— DC/DC-Wandler (ds.)	040-817	59,00

!!!! Solange Vorrat reicht !!!!

So können Sie bestellen: Die aufgeführten Platinen können Sie direkt bei eMedia bestellen. Da die Lieferung nur gegen Vorauszahlung erfolgt, überweisen Sie bitte den entsprechenden Betrag (plus DM 3,- für Porto und Verpackung) auf eines unserer Konten oder fügen Sie Ihrer Bestellung einen Verrechnungsscheck bei. Bei Bestellungen aus dem Ausland muß stets eine Überweisung in DM erfolgen.

Kreissparkasse, Kt.-Nr. 4408 (BLZ 250 502 99)

**eMedia GmbH, Bissendorfer Str. 8, Postfach 61 01 06, 3000 Hannover 61**

Auskünfte nur von 9.00 bis 12.30 Uhr 0511/53 72 95





## Datenverarbeitungsgrundlagen

### Basiswissen

Das Buch DV-Grundlagen ist ein neu überarbeitetes Werk aus der insgesamt 12 Bände umfassenden Reihe 'Wirtschaftsinformatik'. Diese Buchreihe stellt eine Abbildung der Prüfungsordnung zum Geprüften Wirtschaftsinformatiker dar und lehnt an das Curriculum an, das dazu vom Bundesinstitut für

berufliche Bildung entwickelt wurde.

Zielgruppe des Buches sind insbesondere Seiten-Einsteiger in Datenver-

arbeitungsberufe, die eine Basisausbildung in Organisation und Programmierung benötigen. Vorkenntnisse werden dabei nicht vorausgesetzt.

*Podlech/Herrmann/Warmers*  
Datenverarbeitungsgrundlagen  
Würzburg 1989  
Vogel Verlag  
352 Seiten  
DM 48,-  
ISBN 3-8023-0278-8

## CIM-Einführung

### Rationalisierungschancen durch die Anschaffung und Integration von CA-Komponenten

Der neu erschienene 3. Band aus der Reihe 'Das Handbuch für Ingenieure' behandelt den Themenkomplex CIM (Computer Integrated Manufacturing). Das 392 Seiten umfassende Werk, das aus den Beiträgen von 28 Autoren zusammengestellt wurde, stellt sich trotz seines etwas mißverständlichen Haupttitels nicht als ein Lehrbuch der CIM-Technologie dar. Es soll vielmehr eine Entscheidungshilfe beim Aufbau von CIM-Konzeptionen sein, ein Ratgeber bei der Auswahl und Anschaffung von CIM-Komponenten.

Das Buch wendet sich

somit vornehmlich an Führungskräfte und Entscheidungsträger in der Industrie, die vor der Aufgabe stehen, entwicklungsfähige und zukunftsorientierte CIM-Lösungen für den eigenen Bedarf zu finden. Die vorgestellten Beispiele aus der Praxis bieten dabei eine wertvolle Hilfestellung.

*Mesina/Bartz/Wippler (Hrsg.)*  
CIM-Einführung  
Ehningen 1990  
expert Verlag  
392 Seiten  
DM 88,-  
ISBN 3-8169-0486-6

## Elektrotechnik + Elektronik

### Formeln und Tabellen mit Kennlinien

Das 230 Seiten umfassende Tabellenwerk von Peter Volkmann stellt eine gut sortierte, praxis- und anwendungsorientierte Sammlung von allen wichtigen Formeln der Elektrotechnik und Elektronik dar. Eine gute Übersichtlichkeit erreicht der Autor durch das etwas ungewöhnliche DIN-A5-Querformat, das es ermöglicht, Formeln, Formelzeichen, Bedeutung, Einheiten und zusätzliche Erläuterungen jeweils nebeneinander darzustellen. Ebenfalls hilfreich für den Benutzer sind das gut gegliederte Inhaltsverzeichnis und das ausführliche Sachwortregister.



Das Buch wendet sich vornehmlich an Auszubildende der Elektroberufe in Industrie und Handwerk, aber auch an Schüler des Berufsbildungs- und Berufsvorbereitungsjahres sowie an Berufsfach- und Berufsaufbauschulen. Die Lehrpläne nach der Neuordnung der Elektroberufe wurden bei der Zusammenstellung berücksichtigt.

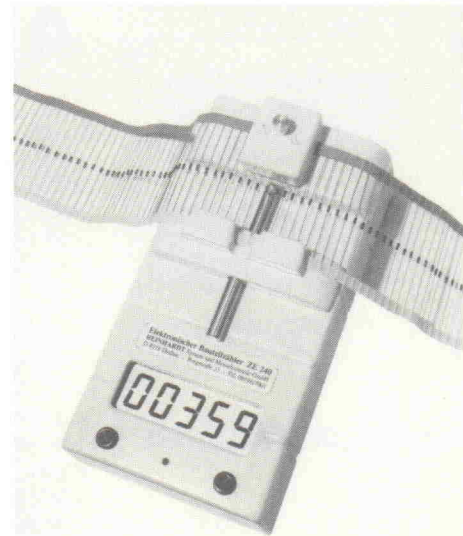
*Peter Volkmann*  
Elektrotechnik + Elektronik  
Berlin/Offenbach 1990  
vde-Verlag  
230 Seiten  
DM 34,-  
ISBN 3-8007-1672-0

# Bauteilzähler

## für axial-, radial-, SMD-gegrütete Bauelemente

Mit unserer neuen ZE 240 haben wir die erfolgreiche ZE 215 noch weiter verbessert und sie so den Anforderungen von morgen angepaßt.

- Extrem flexibel für radial, axial und SMD
- Äußerst robustes Alugußgehäuse
- Sehr hohe Zählgenauigkeit
- Extrem hohe Zählgeschwindigkeit
- Portabel, NC-Akku, netzunabhängig
- 5-stellige, gut ablesbare LCD Anzeige
- RS 232-Schnittstelle für Datensysteme
- Bauteilanschluß-einstellung 1 bis 7
- Umspulvorrichtung für Rollen, Papierführung für Bestückungsmaschinen



**REINHARDT**  
System und Messelectronic GmbH  
D-8918 Diessen Pf.107 Tel.: 08196/7001

# hama®

## HiGHTECH FÜR BILD

## UND TON ■■■

**Kramer electronic · Video-Bausteine für Fortgeschrittene und Profis: Überspielen, nachvertonen, kopieren in professioneller Qualität.**

- Paint Box Chroma-Corrector ■ HighClass-Enhancer ■ Effekt- und ColorProcessoren
- Mixer mit bestechenden Möglichkeiten
- RGB Farb-Encoder/Decoder ■ RGB-Umwandler für S-VHS und Hi8 – und andere Bausteine beim Fachhändler.

Kostenlose Prospekte von Hama,  
Postfach 80, 8855 Monheim 58, Bayern





# Potis on Chip

## Zwei digitale Potis in einem IC



**Michael Oberesch**

Selbst in supermodernen High-Tech-Geräten stellen Potentiometer auch heute noch oft die einzigen Relikte dar, die an vergangene Tage der Elektronik erinnern. Ein neues IC macht es inzwischen jedoch auch hier möglich, die Mechanik durch Digitaltechnik zu ersetzen – zumindest in vielen Anwendungsbereichen. Zwei Widerstandsketten mit jeweils 256 Abgriffen enthält der neue Chip. Und natürlich die zugehörigen Logik- und Hilfsschaltungen.

Als richtige Potentiometer kann man die neuen ICs zwar nicht ansehen, denn Potis im herkömmlichen Sinne arbeiten ja tatsächlich analog und damit völlig kontinuierlich. Aber eine Widerstandskette mit 256 Abgriffen dürfte in den allermeisten Anwendungsfällen ausreichen, um ein genügend analoges Verhalten zu simulieren.

Ist selbst diese Auflösung noch zu grob, so bieten zudem die neuen Poti-Chips die Möglichkeit, mehrere Stufen zu kaskadieren, wobei sich jedesmal die Auflösung verdoppelt. Ein IC enthält bereits zwei solcher Potentiometerschaltungen, die entweder völlig voneinander getrennt eingesetzt werden können oder als Kaskade mit einer Auflösung von 512 Schritten.

Lieferbar sind die Schaltungen DS1267 des Herstellers Dallas

Semiconductor in sechs verschiedenen Versionen: jeweils als 14-Pin-DIP-IC oder 16-Pin-SMD-Typ mit den Werten 10, 50 (Bild 1) und 100 k $\Omega$ . Den deutschen Vertrieb hat die Atlantik Elektronik GmbH aus 8033 Martinsried bei München übernommen.

Sechs von den 14 (16) IC-Pins bilden die Anschlüsse der zwei eigentlichen Potentiometer. L0 und L1 stellen die unteren Enden der beiden Widerstandsketten dar, H0 und H1 die oberen Enden. W0 und W1 bilden die Poti-Abgriffe, vergleichbar mit den Schleifern. Welcher Abgriff jeweils angewählt wird, bestimmt ein 256-zu-1-Multiplexer, der seine Daten aus einem 8-Bit-Register bezieht (Bild 2).

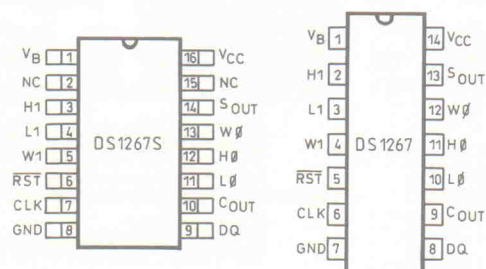
Diese Multiplexer wiederum werden von zwei 8-Bit-Regi-

stern angesteuert, in denen die digitalen Daten für die jeweilige Schleiferstellung abgespeichert sind. Die Eingabe dieser insgesamt 16 Bits erfolgt über eine serielle Schnittstelle, die im wesentlichen aus einem 17-Bit-Schieberegister (Serial-In/Parallel-Out) besteht. Durch diese Maßnahme sind für den digitalen Datenverkehr lediglich vier Leitungen erforderlich.

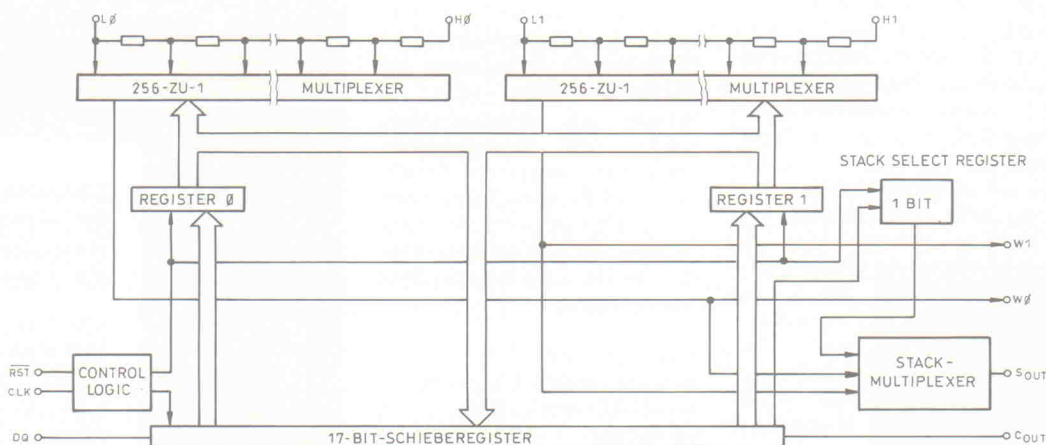
Die serielle Dateneingabe erfolgt am Eingang DQ, während die Reset-Leitung RST auf High liegt. Mit der negativen Flanke an RST werden dann die komplett ins Schieberegister eingelesenen Daten in die jeweiligen Auffangregister übernommen.

Liegt die Reset-Leitung auf Low, bleiben sowohl die Signale am Dateneingang DQ als auch die Taktimpulse am Eingang CLK wirkungslos. Der Takt an CLK bestimmt die Rate, mit der die Datenübernahme erfolgt. Die maximale Frequenz darf dabei bis zu 10 MHz betragen.

An Pin C<sub>OUT</sub> werden die im Schieberegister gespeicherten Daten ausgelesen. Dieser Ausgang dient dabei zum einen zur Kaskadierung mehrerer ICs, zum anderen aber auch zur Rückmeldung der aktuellen Poti-Einstellungen, zum Bei-

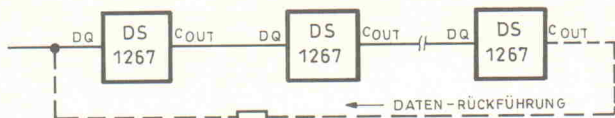


**Bild 1.** Die Poti-Chips sind im 14poligen DIP-Gehäuse und als 16polige SMD-Typen lieferbar.



**Bild 2.** Zwei gleichwertige Digitalpotentiometer werden von einer gemeinsamen seriellen Schnittstelle eingestellt. Die Innenschaltung des IC zeigt die Funktionsweise.





**Bild 3. Beliebige viele Poti-ICs können auf einfache Weise kaskadiert werden.**

spiel auf eine Anzeige- oder Auswertungsschaltung.

## Kaskadierung

Mit den beschriebenen Funktionsteilen und mit Beschaltung der genannten 10 Pins erweist sich das IC bereits als 2fach-Poti voll einsetzbar. Alle weiteren Schaltungsteile sowie der Ausgang  $S_{OUT}$  dienen lediglich der Kaskadierung der beiden im IC enthaltenen Potis.

Hierbei wird zunächst das obere Ende H0 des einen Potis mit dem unteren Ende L1 des zweiten Potis verbunden, so daß nun eine Widerstandskette mit 512 Abgriffen entsteht, die jedoch über zwei Schleifer verfügt. Bei der Einstellung dieses neu entstandenen Potis muß demnach noch entschieden werden, auf welchen Schleifer Zugriff genommen werden soll.

Aus diesem Grund liegen beide Schleiferanschlüsse W0 und W1 intern noch an einem Analog-Umschalter, dem Stack-Multiplexer, der beide auf den gemeinsamen Anschluß  $S_{OUT}$  führt. Die Umschaltung dieses Multiplexers wird von einem zusätzlichen 1-Bit-Register gesteuert, das seine Information aus der 17. Zelle des Schnittstellen-Schieberegisters erhält.

Bei der seriellen Dateneingabe beginnt stets die Übertragung mit diesem Stack-Select-Bit. Als nächstes folgt das MSB von Poti 1 und so weiter. 17. und letztes übertragenes Bit ist somit LSB von Poti 0.

Werden mehr als zwei Potis benötigt, so können auch beliebig viele ICs hintereinandergeschaltet werden. Dabei wird jedesmal der Schieberegisterausgang  $C_{OUT}$  des vorhergehenden

mit dem Dateneingang DQ des folgenden verbunden (Bild 3). Die serielle Datenübertragung erfolgt dabei mit entsprechend langen Bit-Folgen (17, 34, 51, usw.).

In Bild 3 ist zudem noch eine Daten-Rückführung vom Ausgang des letzten ICs auf den Eingang des ersten zu sehen. Diese Maßnahme erlaubt eine äußerst einfache Ausgabe der aktuellen Poti-Einstellungen zu Anzeige- oder Überwachungszwecken.

Die Rückleitung der Daten erfolgt dabei über einen Widerstand von 1...10 k $\Omega$ , der zunächst verhindern soll, daß bei der Eingabe von neuen Daten an DQ der ersten Stufe diese Informationen durch die Ausgangsdaten der letzten Stufe gestört werden.

Erfolgt jedoch keine neue Dateneingabe, so ist nun der Ausgang der Schaltung über diesen Widerstand mit ihrem Eingang verbunden. Wird jetzt RST auf High gelegt und werden an CLK entsprechend viele Taktimpulse generiert, so laufen alle in den Schieberegistern ge-

speicherten Bits einmal im Kreis durch die Schaltung, und sie können dabei am Ausgang der letzten Stufe zur weiteren Verwertung abgenommen werden.

Nach dem letzten Taktimpuls steht im Schieberegister wieder die alte Information, die mit der negativen Flanke an RST erneut in die Auffangregister wandert, ohne jedoch deren Inhalt zu verändern. Dieser Auslesevorgang kann beliebig oft erfolgen, sofern gerade keine neue Dateneingabe erfolgt.

Zum Schluß soll jedoch ein Nachteil der digitalen Potis nicht unerwähnt bleiben. Wie bei allen Digitalschaltungen gilt auch hier: Fällt die Versorgungsspannung aus, ist jede Information verloren! Sollen also eingestellte Werte sicher erhalten bleiben, so muß eine zuverlässige Stand-by-Versorgung vorgesehen werden, die einen Strom von wenigstens 1 mA pro IC liefern kann. Anderenfalls werden beim Einschalten der Versorgungsspannung alle Potis auf eine mittlere Schleiferstellung gesetzt.

CA ...	357	1.27	NE ...	1251	15.08	1072	4.67	497ACN	3.77	2400B	6.66
3028A	4.49	398	4.95	521	8.37	3007 P	6.18	783CKC	6.39	2829B	7.48
3046	0.89	LM ...		555	0.47	SAB		7705ACP	1.67	UA ...	
3048	12.76	11	5.79	556	0.68	0600	5.77	1515A	10.12	708	0.68
3052	6.29	135Z		565	3.31	SAB ...		1515C	9.95	25L2	12.07
3080E	1.77	224	0.86	566	2.59	560S	4.05	1524A	8.06	27L4	3.82
3082	1.88	301	0.72	567	0.93	SG ...		1670A	4.94	271	1.19
3085E	2.79	308	1.06	572	7.35	3524N	1.49	1905	2.69	272	1.98
3086	1.05	311	0.43	592	1.39	3525AN	3.45	2002V	1.68	374	2.49
3089E	2.73	317	0.12	596	5.91	SN ...		2003H	5.39A	23.05	747
3096E	1.95	318N	0.91	614	11.69	75176BP	3.94	2003V	1.72	561	6.86
3100E	4.17	319N	2.25	646B	6.15	75469N	2.99	2004	3.59	555	1.08
3130E	2.25	324N	0.43	645	6.29	90 ...		2005M	4.09	556	4.44
3140E	1.33	325N	12.59	5050	15.87	41P	3.76	2030AV	4.92	7MS	
3146E	2.99	335Z	2.45	5205	11.39	72P	4.35	5205H	3.75	1122	14.99
3160E	2.22	336Z	2.66	5632AN	2.37	SSM ...		2030V	2.27	TS ...	
3161E	2.12	337	1.28	5632N	1.68	2016P	13.95	2579	7.77	27L2	2.97
3162E	8.49	339N	0.44	5634AN	1.65	2024P	10.87	2595	5.36	27L4	4.71
3189E	3.15	348N	0.69	5634N	1.47	TAA ...		3048	3.19	27M4	4.45
3240E	2.88	358N	0.46	5637	5.45	761A	1.45	3190	2.99	U ...	
3280	6.56	359	8.81	5660	8.37	861A	1.49	3410	3.19	106BS	5.43
3306	29.32	DAC ...						3501V1	12.45	208B	3.85
09		KCL ...	4.95					3506	11.36	210B	3.79
232	7.69	7106	7.29					3560	10.69	212B	9.29
7106F	7.49	7107	7.47					3561A	10.45	217B	2.14
7107R	7.49	7109	15.94					3562A	13.49	247B	3.05
7117	7.49	7129	56.01					3565	10.19	336M	30.56
7135	15.99	7136	7.49					3590A	12.59	401BR	12.95
7139	36.63	7611D	3.04					4280	5.79	429E	5.73
7660	3.26	7665	10.68					4443	9.92	436E	4.74
7673	4.42	380N	2.37	OP ...		TBA ...		4445	7.36		
8038	8.91	385Z	4.99	04	15.16	120S	1.08	4600	5.09		
8069	3.91	386	1.35	07	3.29	120T	1.27	4601	6.28		
ICM ...		387N	3.05	16	10.99	120U	1.07	7000	4.29		
7170	21.89	393N	0.45	17	10.99	530	2.52	7250	12.55		
7207	21.01	394CH	11.63	20	13.88	810AS	1.29	7360	13.87		
7226B	77.89	833	1.99	27	11.99	820M	0.92	8140	5.99		
7242	6.24	1886N	9.45	37	11.99	920	3.84	8145	3.38		
7555	0.89	1889N	11.63	41	17.99	950A	5.44	1007	2.79		
L ...		2903N	0.63	47	19.57	2800	4.84	2017	9.89		
149V	3.72	3911N	3.99	50	27.67	TCA ...		2025B	14.71		
165V	3.69	3914	5.79	77	6.41	105	4.35	TL ...			
200CH	2.17	3915	7.27	90	9.50	335A	2.13	032	2.79		
200CT	6.99	3916	7.77	215	23.93	440	3.19	054	4.87		
200CV	2.17	4280	3.75	227	26.98	730A	8.62	061	0.75		
201B	0.85					470	33.39	062	0.84		
272	2.99	MC ...				490	16.06	064	1.02		
293B	7.75	1310P	1.88	RC ...		955	5.89	071	0.69		
296	12.99	1377P	7.49	4138	1.46	965	4.27	072	0.72		
4805CV	4.19	1458P	0.43	4151N	1.97	991	3.72	074	1.02		
4941BV	3.40	1488	0.52	4195NB	2.97	TDA ...		430CLP	0.91		
4960	7.45	1489	0.52	4559P	0.78	1013A	5.23	431CLP	0.91		
LF ...		1489A	0.58	SA ...		1029	4.99	494	2.14		
347	1.62	3302	1.28	622	9.77			496	6.45		
351	0.61	3361N	6.28	SAA ...							
353	0.69	3479	12.94	1027	8.25						
355	1.29	34060	4.81	1094-2	14.98						
356	1.27	75492	1.79	1250	7.35						

**Widerstandssortimente**

**Kohleschichtwiderstände:**  
1/4 Watt; 5% Toleranz  
Reihe E12 von 10 Ohm bis 1 MOhm (61 Werte)  
S1 (je 10St.=610St.) 12.99  
S2 (je 50St.=3050St.) 54.99  
S3 (je 100St.=6100St.) 99.00

**Metallfilmwiderstände:**  
1/4 Watt; 1% Toleranz  
Reihe E12 von 10 Ohm bis 1 MOhm (61 Werte)  
S4 (je 10St.=610St.) 23.95  
S6 (je 50St.=3050St.) 84.95  
S8 (je 100St.=6100St.) 159.00

**Reihe E24 von 10 Ohm bis 1 MOhm (121 Werte)**  
S5 (je 10St.=1210St.) 39.90  
S7 (je 50St.=6050St.) 164.90  
S9 (je 100St.=12100St.) 299.00

**elpro**  
Harald-Wirag-Elektronik  
Am Kreuzer 13; 6105 Ober-Ramstadt 2  
Tel. 06154 / 52336

Diese Anzeige gibt nur einen kleinen Teil unseres Lieferprogrammes wieder, fordern Sie deshalb noch heute unseren Katalog '90 kostenlos an!

# Spitzenklang muß nicht teuer sein

**Alto I-Regalbox**  
4  $\Omega$ , 60 W/100 W  
40 - 28.000 Hz

**Alto II-Standbox**  
4  $\Omega$ , 60 W/100 W  
30 - 28.000 Hz

Mit zwei brandneuen Komplettbausätzen zeigt die neue VISATON Alto Serie, daß Spitzenklang keine Kostenfrage ist. Nach knapp einer Stunde Montagezeit sorgen satte 100 Watt für optimalen Klanggenuß!

**Hifi – ohne Wenn und Aber**

**VISATON**  
WEST GERMANY®

VISATON • Ohligser Str. 29-31 • 5657 Haan/Rhld. 1 • Tel. 0 21 29 / 552-0





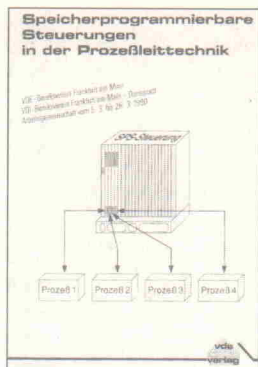
## Einführung in die digitale Bildverarbeitung

Wie der Titel bereits verrät, handelt es sich bei diesem Werk um ein Grundlagenbuch, das sich ausschließlich mit der (mathematischen) Theorie zum Thema befaßt. Dazu gehören in erster Linie mathematische Modelle zur analytischen Beschreibung von Signalen und der entsprechenden Terminologie. Im ersten Teil des Buches werden Grundlagen in der Signaltheorie, Quantisierung von Signalen, linearer Transformation und digitale statistische Methoden erläutert.

Der zweite Teil geht speziell auf die Bildverarbeitung ein, wobei Korrektur, Bildaufbereitung und die Messung von Objektkoordinaten im Bild die Themenschwerpunkte bilden.

Dieses Buch ist keine Bettlektüre, sondern ein Lehr- und Arbeitsbuch, das dem mathematisch Interessierten sehr wichtige und unverzichtbare Grundlageninformationen zum Thema bietet. Sehr empfehlenswert! CT

Leonid P. Jaroslavskij  
Einführung  
in die digitale  
Bildverarbeitung  
Hüthig Buch Verlag  
272 Seiten  
DM 98,-  
ISBN 3-7785-1851-8



## Speicherprogrammierbare Steuerungen in der Prozeßleittechnik

Vier Autoren äußern sich in dieser VDE-Broschüre zu Themen der speicherprogrammierbaren Steuerung. Zunächst wird dabei der Stand der Technik betrachtet; Anforderungen, Leistungsmerkmale und Entwicklungstendenzen werden aufgezeigt. Das zweite Kapitel ist Fragen der Programmierung gewidmet.

Besonders interessant für den Praktiker sind die beiden letzten Abschnitte des Buches. Sie bieten den Erfahrungsbericht über ein Prozeßleitsystem auf SPS-Basis und stellen die Erfahrungen dar, die beim Umrüsten von konventioneller Technik auf SPS gemacht worden sind. hmo

Hans-Josef Forst Hrsg.  
Speicherprogrammierbare Steuerungen in der Prozeßleittechnik  
Berlin und Offenbach 1990  
vde-Verlag  
101 Seiten  
DM 28,-  
ISBN 3-8007-1669-0



## Mikroelektronische Sensoren

Ein umfassendes Werk zum Thema Sensorik zu schaffen ist bestimmt keine leichte Aufgabe, da sowohl Anwender von Sensoren als auch Entwickler eine umfangreiche Information benötigen, um ihr Problem zufriedenstellend zu lösen. Das dazugehörige Basiswissen über Methoden, Konstruktion und Technologie der Sensoren wird in diesem Buch ausführlich behandelt. Ausgehend von den verschiedenen Anforderungen an die Sensoren werden alle wichtigen Sensorarten aufgezeigt und anhand zahlreicher Diagramme und Schaltungsbeispiele beschrieben. Im letzten Teil des Buches gehen die Autoren auf das Thema der Meßgrößenaufbereitung ein und bieten auch hier mathematische und schaltungstechnische Lösungsbeispiele.

Hinzuweisen ist auch auf ein sehr ausführliches Literaturverzeichnis, das dem Interessierten die Möglichkeit bietet, weitere Werke zum Thema Sensorik ausfindig zu machen. Wer ein solides und umfassendes Buch zum Thema Sensorik sucht, dem ist dieses Buch zu empfehlen. CT

Horst Ahlers/  
Jürgen Waldmann  
Mikroelektronische Sensoren  
Heidelberg 1990  
Hüthig Buch Verlag  
236 Seiten  
DM 68,-  
ISBN 3-7785-1968-9

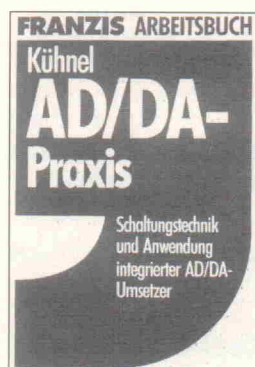


## Methoden der Programmierung von SPS

Es gibt heute kaum noch ein Problem aus den Bereichen der Meß-, Steuer- und Regeltechnik, das nicht mit einer speicherprogrammierbaren Steuerung (SPS) lösbar wäre, wenngleich die Anforderungen an die Software dabei stetig steigen.

Das Buch von Bernhard Plagemann will den SPS-Anwender nicht nur in die Lage versetzen, für seine derzeitigen Problemstellungen die besten verfügbaren Lösungen zu finden, sondern diese auch auf zukünftige Möglichkeiten und zu erwartende Weiterentwicklungen abzustimmen. Der Weg dorthin wird anhand von Beispielen mit verschiedener, firmenspezifischer Software aufgezeigt. hmo

Bernhard Plagemann  
Methoden der Programmierung von SPS  
Würzburg 1989  
Vogel Verlag  
262 Seiten  
DM 48,-  
ISBN 3-8023-0272-9



## AD/DA-Praxis

Analog-Digital- und Digital-Analog-Umsetzer sind unverzichtbare Bausteine, um analoge Signale und Meßgrößen mit dem Computer verarbeiten zu können. Dabei kommt es je nach Anwendungsgebiet auf die richtige Auswahl des Umsetzers an. Um dem Entwickler die Entscheidung zu erleichtern, werden in diesem Buch die verschiedenen Umsetzungsverfahren beschrieben und anhand praktischer Beispiele Lösungsmöglichkeiten aufgezeigt. Dabei kommen überwiegend gängige Bausteine zum Einsatz, die in ihren Pinbelegungen, Blockschaltbildern und ihrer Funktionsweise beschrieben werden. Außerdem werden Timing-Diagramme angegeben, die es dem Programmierer ermöglichen, den zeitlichen Anforderung des jeweiligen Bausteins gerecht zu werden und somit der Schaltung das Bestmögliche abzuverlangen.

Insgesamt ein anwenderfreundliches Buch, das dem Schaltungsentwickler gute Basisinformationen bietet und die Schaltungsüberlegungen bestimmt ein Stück weiter bringt. CT

Claus Kühnel  
AD/DA-Praxis  
München 1990  
Franz-Verlag  
160 Seiten  
DM 38,-  
ISBN 3-7723-592-3







# Besonderes Kennzeichen: eigenwillig

**Hameg HM 8142:**

**Systemfähiges Labornetzgerät und Kurvenformgenerator**

PreView

**Axel Thiel**

Unter anderem mit einer Arbitrary-Funktion (engl.: eigenwillig, -sinnig) ist der jüngste Sproß der Hameg-Laborgeräteserie 81xx, das Netzgerät HM 8142, ausgestattet worden. Teil einer zeitgemäßen Ausstattungsfülle, mit der den Ansprüchen heutiger Entwicklungsaufgaben Rechnung getragen werden soll. Im Klartext: Nur stabile Spannungen und Ströme liefern reicht allein nicht aus. Zur Begutachtung stand uns ein Vorserienmuster des etwa 2000 DM teuren Geräts zur Verfügung.



Um die klassischen Aufgaben einer als Labornetzgerät ausgewiesenen Komponente genüge zu tun, stellt das HM 8142 drei galvanisch gegeneinander getrennte Gleichspannungen bereit, von denen eine fest auf 5 V liegt und einen Strom von maximal 2 A liefert. Die beiden anderen Ausgänge sind, unabhängig voneinander, im Spannungsbereich 0...30 V einstellbar und können Ströme bis 1 A abgeben. Die Grobeinstellung der Sollwerte für Spannung und Strom in 100-mV- beziehungsweise 10-mA-Schritten erfolgt über einen digitalen Drehgeber mit gewohntem 'Analogfeeling'. Feinere Stufen von 10 mV oder 1 mA erreicht man mit zusätzlich vorhandenen Up/Down-Tastern.

Auf je zwei vierstelligen LED-Displays pro 30-V-Ausgang wird die anstehende Spannung, also die Ist-Spannung, und der jeweilige Laststrom angezeigt.

Da das Hameg mit nur einer Stellmöglichkeit ausgerüstet ist, müssen die zu verändernden Parameter durch entsprechende Tastendrucke – für jeden Kanal sind das V Set und I Set – akti-

viert werden. Neben den Tasten angebrachte Leuchtdioden melden die Freigabe der Einstell-elemente, und auf dem Display erscheint der entsprechende Sollwert, der verändert werden kann. Etwa 10 s nach dem letzten Gebrauch der Stell-tasten oder des Drehgebers beziehungsweise nach erneuter Betätigung der aktiven Set-taste kehrt das Gerät vom Einstell- in den Anzeigebetrieb zurück.

Die gleichzeitige Veränderung von Strom oder Spannung beider Ausgangskanäle ist mit der Tracking-Funktion möglich. Die Netzteile lassen sich so simultan einstellen. Dabei ist es unerheblich, welche Werte vor Änderung eines Parameters eingestellt waren, beim Tracking bleibt grundsätzlich die vorher zwischen den beiden Netzteilen eingestellte Spannungs- oder Stromdifferenz bestehen.

Das HM 8142 arbeitet nach dem Linearreglerprinzip als Konstantspannungsquelle und nach Überschreiten des eingestellten Maximalstromes als Konstantstromquelle. Der jeweilige Betriebszustand wird durch die LEDs 'CV' (Konstantspannung) und 'CC' (Kon-

stantstrom) angezeigt. Ein Betrieb als Stromsenke ist durch den 2-Quadranten-Ausgangs-arbeitsbereich ebenfalls möglich.

Die galvanische Trennung der Spannungsversorgungen läßt eine Parallel- oder Serienschaltung beider Ausgänge zu. Eine weitere Einsatzvariante ist die Brückenschaltung zur Erzeugung bipolarer Spannungen.

Sense-Anschlüsse erlauben in allen Betriebsarten die Kompensation des Spannungsabfalls auf den Zuleitungen. Verluste bis zu 1 V werden vom HM 8142 ausgeglichen. Externe Modulationseingänge jeweils für einen Kanal sowie ein Start/Trigger-Ein-/Ausgang vervollständigen das Anwendungsspektrum.

Letztes, aber wie wir meinen, sehr nützliches Ausstattungsdetail (oft benötigt und genauso oft vermißt) ist die Taste 'Output': mit ihr können die Ausgänge abgetrennt oder zugeschaltet werden.

## Optionen

Sämtliche eben beschriebenen Geräteparameter sind auch über



## Technische Daten (Bezugstemperatur 23 °C ± 2 °C)

<b>Ausgangsspannungen:</b>	2 × 0 – 30 V; 1 × 5 V
<b>Ausgangsströme:</b>	2 × 0 – 1 A; 1 × 2 A
<b>Auflösung:</b>	12 mV resp. 1 mA
<b>Betriebsarten:</b>	Konstantspannung (CV); Konstantstrom (CC)
<b>Ausgangsimpedanz:</b>	<5 mΩ    0,1 µF + 1,5 mH (U-Quelle)
<b>Restwelligkeit (U):</b>	<2 mV <sub>RMS</sub> (bei Vollast; 10 Hz...100 kHz)
	<3 mV <sub>RMS</sub> (bei Vollast; 10 Hz...1 MHz)
<b>Restwelligkeit (I):</b>	<60 µA <sub>RMS</sub> (bei Vollast)
<b>Bandbreite (–3 dB):</b>	>8 kHz
<b>Slew Rate (dV/dt):</b>	typ. >0,7 V/µs
<b>Anstiegszeit:</b>	typ. 50 µs
<b>Erholzeit:</b>	typ. 40 µs
<b>Einsatzverzögerung der Stromregelung:</b>	200 µs (2 µs f. I <sub>out</sub> > 3 A)
<b>Erholzeit:</b>	typ. 40 µs
<b>Stabilität (dU/dθ):</b>	<300 ppm/°C + 250 µV/°C
<b>Stabilität (dI/dθ):</b>	<300 ppm/°C + 25 µA/°C
<b>Modulationseingänge:</b>	0 – (3 V ± 1 V); R <sub>i</sub> = 10 kΩ
<b>Einstellgenauigkeit:</b>	0,2 % v. Meßwert ± 3 Digit
<b>Meßgenauigkeit:</b>	0,2 % v. Meßwert ± 1 Digit
<b>Lastregelung:</b>	0,03 % (bei U <sub>A</sub> = 15 V; ΔI = 1 A)
<b>Netzeinfluß:</b>	<1 mV/V
<b>Einstellzeit:</b>	<5 ms (manuell), <10 ms (IEEE)

<b>Arbitrary-Funktion</b> (nur für eine Ausgangsspannung)	
<b>Anzahl der Stützpunkte:</b>	512
<b>Aufbau der Stützpunkte:</b>	Spannungswert und Verweilzeit
<b>Min. Verweilzeit:</b>	100 µs
<b>Max. Verweilzeit:</b>	50 s
<b>Schrittweite:</b>	1, 2, 5 ms; 10, 20, 50 ms ... (16 Werte)
<b>Repetierrate der Fkt.:</b>	1...255fach und ∞
<b>Auflösung vertikal:</b>	10 mV

<b>Stromsenke</b>	
<b>Betriebsart:</b>	Konstantstrom (CC)
<b>Leistungsbereich:</b>	30 Watt (max. 1 A)
<b>Ausgangsimpedanz:</b>	>100 kΩ + 1 µF (I-Quelle)
<b>Programmierungsgenauigkeit:</b>	0,2 % v. Meßwert ± 3 Digit
<b>Auflösung:</b>	1 mA
<b>Meßgenauigkeit:</b>	0,2 % v. Meßwert ± 1 Digit
<b>Allgemeines</b>	
<b>Abmessungen:</b>	285 × 75 × 365 mm (B × H × T)
<b>Gewicht:</b>	ca. 10 kg
<b>Leistungsaufnahme:</b>	ca. 160 W
<b>Umgebungstemperatur:</b>	–10 °C...+40 °C (Betrieb)
<b>Feuchtigkeit:</b>	10 %...90 % ohne Kondensation, 5 %...95 % RH
<b>Versorgungsspannungen:</b>	115/230 V ± 15 %; 50/60 Hz
<b>Sicherheit:</b>	Klasse I, nach VDE 411, Teil 1 und 1a

### Die Daten des HM 8142 auf einen Blick (lt. Hersteller).

einen Tastaturblock (HO 82, ca. 550 DM) oder mit einer Schnittstellenzusatzrüstung – IEEE-488-Bus (HO 88, ca. 890 DM) sowie RS-232-Schnittstelle (HO 89, ca. 560 DM) – einstell- und abrufbar. Zusätzlich bieten diese Optionen eine Erweiterung des HM 8142 zum frei programmierbaren Kurvenformgenerator. In dieser Betriebsart kann das 8142 innerhalb vorgegebener Grenzen eine programmierte Spannungs- oder Stromdatenfolge für den linken Ausgangskanal automatisch ablaufen lassen. Per Tastatur oder Schnittstellen können Funktionen mit bis zu 512 Stützwerten und variabler Schrittweite eingegeben werden. Die so programmierte Kurvenform wird n-malig (1...255fach) oder kontinuierlich ausgegeben. Über den zugehörigen externen Steuereingang lassen sich die eingestellten Ausgangsspannungsfunktionen modulieren.

Weiterhin sind mit der Zusatz-tastatur 10 Geräteeinstellungen des HM 8142 sowie eine programmierte Kurvenform batteriegepuffert speicherbar. Kurze Meßprogramme können daher auch ohne Rechnersteuerung ausgeführt werden. Außerdem bietet die externe Tastatur noch einige hilfreiche Funktionen

wie Sperren der Frontplattenbedienelemente, Abschalten des Beepers und eine Statusabfrage des installierten Interfaces. Die jederzeit aufrufbare Help-Funktion gibt Auskunft über die Bedienung. Fehlermeldungen werden auf dem Tastatur-Display in ausführlicher Form angezeigt.

### Test

Als erstes wurde ein 'WYSI-WYG'-Test (What you see is what you get) gemacht, also die Anzeigegenauigkeit oder Meßunsicherheit der Digitalspannungs- und Strommeßgeräte begutachtet. Die Ergebnisse sind in Tabelle 1a und b dargestellt.

Die zweite Untersuchung galt dem Leerlauf-Vollast-Verhal-

### Spannungsmessung

Links			Rechts		
Eingestellt	Ist-Spannung	Fehler	Eingestellt	Ist-Spannung	Fehler
100 mV	104,45 mV	+4,45 %	100 mV	97,05 mV	–2,95 %
200 mV	206,30 mV	+1,03 %	200 mV	196,35 mV	–1,83 %
500 mV	495,75 mV	–0,85 %	500 mV	505,85 mV	+1,17 %
1,0 V	995,77 mV	–0,42 %	1,0 V	1,0073 V	+0,73 %
2,0 V	1,9972 V	–0,14 %	2,0 V	2,0088 V	+0,44 %
5,0 V	5,0008 V	+0,02 %	5,0 V	5,0103 V	+0,21 %
10,0 V	10,0076 V	+0,08 %	10,0 V	10,0131 V	+0,13 %
12,0 V	12,0084 V	+0,07 %	12,0 V	12,0168 V	+0,14 %
15,0 V	15,0124 V	+0,08 %	15,0 V	15,0212 V	+0,14 %
20,0 V	20,0201 V	+0,10 %	20,0 V	20,0216 V	+0,11 %
22,0 V	22,0210 V	+0,10 %	20,0 V	22,0267 V	+0,12 %
25,0 V	25,0237 V	+0,09 %	25,0 V	25,0290 V	+0,12 %
30,0 V	30,0300 V	+0,10 %	30,0 V	30,0315 V	+0,11 %

Tabelle 1a

**Tabelle 1a und 1b. Nur in den unteren Anzeigebereichen liegen die Display-Werte merklich daneben.**

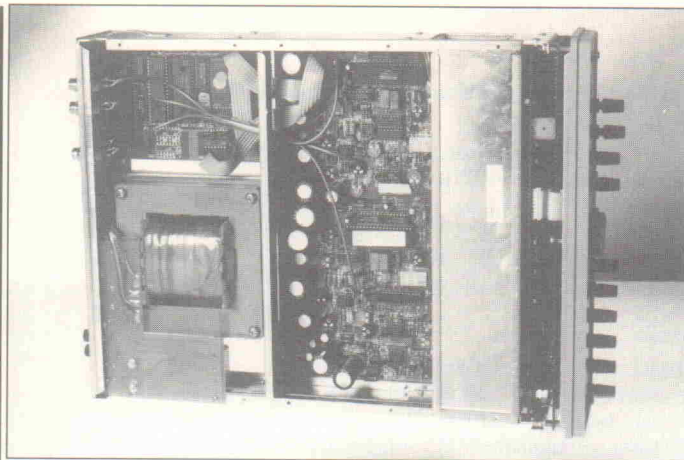
### Strommessung

Links			Rechts		
Anzeige	Ist-Strom	Fehler	Anzeige	Ist-Strom	Fehler
3 mA	3,21 – 3,75 mA	+7,00/ + 25,00 %	3 mA	3,06 – 3,68 mA	+2,00/ + 23,00 %
10 mA	10,04 – 10,58 mA	+0,40/ + 5,80 %	10 mA	10,04 – 10,60 mA	+0,40/ + 6,00 %
12 mA	12,19 – 12,74 mA	+1,58/ + 6,17 %	12 mA	11,97 – 12,53 mA	–0,25/ + 4,42 %
15 mA	15,21 – 15,74 mA	+1,40/ + 4,93 %	15 mA	15,08 – 15,61 mA	+0,53/ + 4,07 %
20 mA	20,02 – 20,56 mA	+0,10/ + 2,80 %	20 mA	19,99 – 20,52 mA	–0,05/ + 2,60 %
50 mA	50,20 – 50,74 mA	+0,40/ + 1,48 %	50 mA	50,07 – 50,60 mA	+0,14/ + 1,20 %
100 mA	100,33 – 100,60 mA	+0,33/ + 0,60 %	100 mA	100,18 – 100,62 mA	+0,18/ + 0,62 %
200 mA	200,28 – 200,61 mA	+0,14/ + 0,31 %	200 mA	200,23 – 200,76 mA	+0,12/ + 0,38 %
500 mA	500,18 – 600,60 mA	+0,04/ + 0,10 %	500 mA	499,81 – 500,53 mA	–0,04/ + 0,11 %
1 A	999,71 mA	–0,03 %	1 A	999,80 mA	–0,02 %

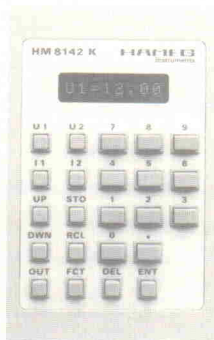
Unterhalb 3 mA keine Stromanzeige!

Tabelle 1b





Unter der querliegenden Abdeckung befindet sich der 'Abluftkanal': Kühlkörper und ein elektronisch gesteuerter Lüfter. Das HM 8142 ist damit bestens für die Integration in Testsysteme gerüstet.



Den Tastaturblock gibt es als Option. Er macht aus dem Netzgerät unter anderem einen Kurvenformgenerator.

ten. Gleichzeitig wurde ein Blick auf den gegenseitigen Einfluß der Ausgangszweige geworfen.

Hier die Ergebnisse:

- 5-V-Versorgung  
Leerlauf: 5,0010 V  
Vollast ( $I = 2$  A): 4,9944 V
- Links  
Leerlauf: 30,028 V  
Vollast ( $I = 1$  A): 30,0212 V
- Rechts  
Leerlauf: 30,032 V  
Vollast ( $I = 1$  A): 30,026 V
- 5-V-Teil, Vollast,  
Links Vollast  
Rechts  
Leerlauf: 30,032 V  
Vollast ( $I = 1$  A): 30,026 V
- 5-V-Teil Vollast,  
Rechts Vollast  
Links  
Leerlauf: 30,028 V  
Vollast ( $I = 1$  A): 30,0212 V

Wie man sieht, sind keinerlei Beeinflussungen zwischen den einzelnen Netzteilen aufgetreten. Weiterhin bereitete ein Vollastbetrieb aller drei Ausgangskanäle über zwei Stunden dem Netzgerät keinerlei Probleme.

Die Restwelligkeiten des linken und rechten Netzteilzweiges lagen unter Vollast bei  $U_{SS} = 5$  mV, die des 5-V-Ausgangs bei  $U_{SS} = 2$  mV. Das dynamische Verhalten der Netzteile entspricht somit den Herstellerangaben oder ist besser.

Eine Untersuchung der Modulierfähigkeit der beiden 0 ... 30-V-Zweige ergab im Aussteuerungsverhalten beider Netzteile gleiche Ergebnisse,

f	50 Hz	1 kHz	2 kHz	3 kHz	4 kHz	5 kHz	10 kHz
Links	0,7 %	0,3 %	0,3 %	0,4 %	0,45 %	0,5 %	0,5 %
Rechts	0,7 %	0,3 %	0,3 %	0,4 %	0,45 %	0,5 %	0,5 %

Tabelle 2. Die Gesamtverzerrungen beider Kanäle.

sie benötigen jedoch für gleiche Ausgangsspannungen unterschiedliche Eingangssteuer-spannungen.

Im einzelnen wurden, um eine Gleichspannung von 15 V auf einen Spitze/Spitze-Sinus-Wert von 30 V und eine Frequenz von 1 kHz zu modulieren, für den linken Kanal  $U_{eff} = 812$  mV und für den rechten Kanal  $U_{eff} = 642$  mV Steuerungsspannung benötigt. Die Eingangsimpedanz beider Modulationseingänge ist  $> 10$  k $\Omega$ . Beide Netzteile wurden mit 30 V belastet.

Bild 1 zeigt die Ausgangsspannung bei sinusförmiger Ansteuerung ( $U_{SS} = 30$  V). Die sehr gute Aussteuersymmetrie wird bei Übersteuerung deutlich (Bild 2).

Wenn schon moduliert wird, kann auch gleich der Frequenzgang aufgenommen werden. Das Ergebnis für jeweils den rechten und linken Kanal ist Bild 3 zu entnehmen. Diese

Messungen wurden mit einer Ausgangsspannung  $U_{SS} = 30$  V an 30  $\Omega$  gemacht.

Die Gesamtverzerrungen beider Netzteile sind mit einem Klirrfaktormessgerät hp 339A bei Vollaussteuerung und maximaler Belastung bestimmt worden ( $U_{SS} = 30$  V an 30  $\Omega$ ). Mit den Ergebnissen, die in Tabelle 2 aufgelistet sind, kann man leben.

## Handhabung der externen Tastatur

Die im Handbuch angegebenen Funktionen der Zusatztastatur wurden überprüft und entsprechen in Eingabe und Wirkung der Beschreibung. Hierauf ausführlich einzugehen scheitert aus Platzgründen, nur so viel: Anhand der angegebenen Beispiele ist die Programmierung mit der externen Tastatur leicht erlernbar. Die Eingaben und Anzeigen sind eindeutig. Komplizierter und aufwendiger ist

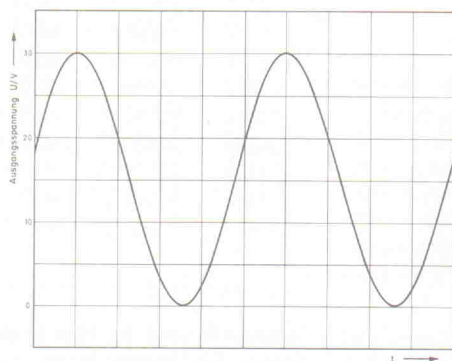


Bild 1. Die Sinusausgangsspannung dokumentiert das gute Steuervermögen der Modulationseingänge.

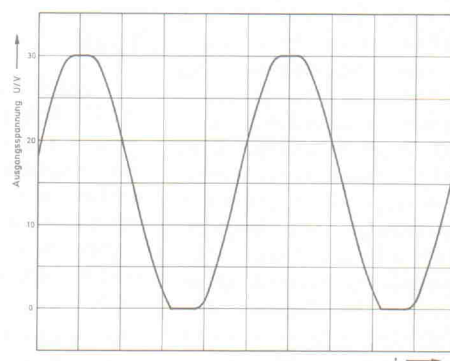


Bild 2. Die sehr gute Aussteuersymmetrie wird bei einer Übersteuerung des Modulationseingangs deutlich.

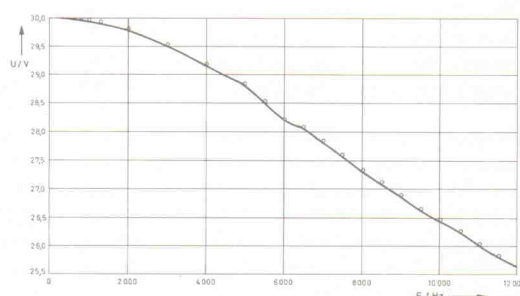
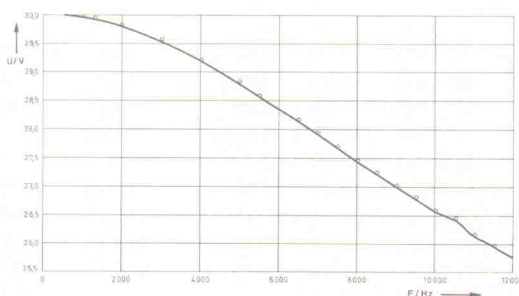


Bild 3a und 3b. Frequenzgänge der beiden modulationsfähigen Kanäle: gut für den Baßbereich.



natürlich die Programmierung einer komplexen Kurvenform. Dazu sollte man dann schon mit einem Rechner und einer Schnittstelle arbeiten.

## Zusammenfassung

Das uns zur Verfügung stehende Gerät konnte einige Monate im echten Laborbetrieb eingesetzt werden. Hierbei hat sich die Verwendungsfähigkeit voll und ganz bestätigt. Durch die Modulationsfähigkeit beider Netzteile eignete sich das HM 8142 ausgezeichnet zum

Testen von Servomotoren, wobei beide Netzteile mit um 90° phasenverschobenen Spannungen moduliert wurden.

Als Kurvenformgenerator liefert das Gerät wegen der 12-Bit-Auflösung Ausgangssignale hoher Qualität. Der Klirrfaktor eines synthetisierten Sinussignals (500 Hz) betrug 0,4 %, wobei nicht klar ist, welche Anteile der Verzerrungen von der D/A-Wandlung und welche vom Leistungsteil herrühren.

Unser Testgerät war, wie schon mehrfach erwähnt, ein Vorseri-

engerät und mit den allseits beliebten sogenannten Telefonbuchsen ausgerüstet. Eine Ausstattung, die laut Unfallverhütungsvorschrift für Geräte, die mehr als 42 V Klemmenspannung führen können, nicht statthaft ist – weil nicht berührungssicher. Ein Sprecher aus dem Hause Hameg dazu: 'Die Problematik der Ausgangsbuchsen ist uns bewußt, wir suchen nach einer praxisgerechten Lösung.'

Das mitgelieferte Handbuch entspricht der gewohnt guten

Hameg-Qualität. Neben einer ausführlichen Bedienungsanleitung enthält es die komplette Dokumentation von Schalt- und Bestückungsplänen bis hin zur Stückliste. Die Programmierung über die externe Tastatur ist sehr ausführlich beschrieben. In dem Abschnitt IEEE-Bus-Programmierung wird dieser Bus als bekannt vorausgesetzt. Abschließend kann man sagen: Durch die Vielseitigkeit des HM 8142 und die moderate Preisgestaltung ergibt sich ein ausgezeichnetes Preis/Leistungsverhältnis.

### Halogenlicht-Transformatoren

Deutsches Markenfabrikat – Industriequalität – Sicherheits-  
transformatoren nach VDE 0551 – Ausg.-Spg. 11,5 V  
Isolation prim-sek. = 4 kV – Temperaturklasse T 60 / E  
großzügige Dimensionierung – geringe Erwärmung

#### Ringkern-Lichttransformatoren

Ausführung LTB, im Becher  
vergossen, Litzen primär und  
sekundär, mit und ohne zer-  
störungsfreiem Temperaturschutz



Ausführung ohne Temperaturschutz			
LTB 10	50 VA	81x39mm	0,7 kg
LTB 20	100 VA	104x44mm	1,4 kg
LTB 30	200 VA	125x53mm	2,6 kg
LTB 40	300 VA	125x65mm	3,2 kg
LTB 50	450 VA	147x65mm	4,3 kg

Ausführung mit Temperaturschutz			
LTB 11	50 VA	81x39mm	0,7 kg
LTB 22	100 VA	104x44mm	1,4 kg
LTB 33	200 VA	125x53mm	2,6 kg
LTB 44	300 VA	125x65mm	3,2 kg
LTB 55	450 VA	147x65mm	4,3 kg

#### Ringkern-Lichttransformatoren

Ausführung LT, vergossen  
Mittelloch mit Zentralbohrung,  
Litzen primär und sekundär,  
durchschlagsfeste Abdeckbandage



LT	50 VA	75x36mm	0,6 kg	44,20 DM
LT	60 VA	95x39mm	1,2 kg	57,50 DM
LT	70 VA	116x50mm	2,4 kg	74,80 DM
LT	80 VA	116x50mm	2,9 kg	87,50 DM
LT	90 VA	138x63mm	3,9 kg	119,70 DM

#### Mantelkern-Lichttransformatoren

Ausführung LTM, gekapselte Wick-  
lung, primär Litzen – sekundär  
6,3 mm-Flachstecker, tauchim-  
prägniert und ofengetrocknet



LTM 51	50 VA	74x 80x65 mm	1,5 kg	37,60 DM
LTM 52	100 VA	85x 91x64 mm	2,5 kg	50,90 DM
LTM 53	200 VA	114x123x74 mm	3,8 kg	66,80 DM
LTM 54	300 VA	114x123x91 mm	5,2 kg	83,90 DM

### Qualitätstransformatoren nach VDE 0550

Deutsches Markenfabrikat – Industriequalität  
kompakt, streumarm, für alle Anwendungen

Kompakt, sehr klein, für den Anwender			
42 VA ... 22,90 DM	76 VA ... 33,80 DM		
601 2x 6V 2x3,5A	702 2x12V 2x3,2A		
602 2x12V 2x1,8A	703 2x15V 2x2,6A		
603 2x15V 2x1,4A	704 2x18V 2x2,2A		
604 2x18V 2x1,2A	705 2x24V 2x1,6A		
125 VA ... 38,90 DM	190 VA ... 53,30 DM	250 VA ... 64,30 DM	
851 2x12V 2x5,3A	901 2x12V 2x8,0A	951 2x12V 2x11,0A	
852 2x15V 2x4,3A	902 2x20V 2x4,8A	952 2x20V 2x 5,7A	
853 2x20V 2x3,2A	903 2x24V 2x4,0A	953 2x28V 2x 4,5A	
854 2x24V 2x2,6A	904 2x30V 2x3,2A	954 2x36V 2x 3,5A	

Primärspannung: 220V – Sekundärspannungen: 190/205/220/235/250V			
940 150 VA	49,20 DM	1640 1000 VA	146,70 DM
950 260 VA	66,80 DM	1740 1300 VA	183,10 DM
1240 600 VA	96,90 DM	1840 1900 VA	266,00 DM
Primärspannung: 110 und 220V – Sekundärspannungen: 110 und 220V			
2250 260 VA	66,80 DM	2600 600 VA	96,90 DM
2400 400 VA	85,70 DM	3000 1000 VA	146,70 DM

### Transformator-Sonderservice

Wir fertigen Ihren ganz speziellen Transformator maßgeschneidert.  
Sonderanfertigungen aller aufgeführten Leistungsklassen erhalten Sie mit  
Spannungen Ihrer Wahl!

Mögliche Eingangsspannungen: 220V, 2x110V,  
380V oder Spannungen nach Ihrer Wahl  
Mögliche Ausgangsspannungen: Spannungen bis  
1000V – bei einem Strom von mind. 0,050 A.  
Für Spannungen ab 200V müssen Sie aufgrund  
des notwendigen erhöhten Isolationsaufwandes  
den Faktor 1,25 in Ihre Leistungsrechnung  
einbeziehen.

Beispiel: 400V x 0,050A = 20VA x 1,25 = 25 VA.  
Bestellbeispiel: gewünschte Spannung: 2x21V 2x2,5A.  
Rechnung: 21x2,5 = 52,5 VA passender Trafo = Typ 850  
Typ 850 24 VA 24,50 DM Typ 1350 700 VA 137,80 DM  
Typ 600 42 VA 28,20 DM Typ 1400 908 VA 169,50 DM  
Typ 700 76 VA 38,90 DM Typ 1500 1300 VA 212,60 DM  
Typ 850 125 VA 44,70 DM Typ 1600 1900 VA 297,40 DM  
Typ 900 180 VA 61,20 DM Typ 1700 2400 VA 359,00 DM  
Typ 850 250 VA 72,50 DM Typ 1950 3200 VA 445,00 DM  
Typ 1140 400 VA 98,30 DM

Im angegebenen Preis sind eine Eingangsspannung und zwei Ausgangs-  
spannungen enthalten. Weitere Spannungen oder Spannungsabgriffe  
werden mit jeweils 2,00 DM berechnet.

Schirmwicklung zwischen Primär- und Sekundärwicklung 2,00 DM.  
Die Typen 1950–1950 werden ohne Aufpreis imprägniert und ofen-  
getrocknet geliefert. Anschließend können entsprechenden Industrie-Ausführung.  
Die Lieferzeit für Sonderanfertigungen beträgt 2–3 Wochen.

### Ringkerntransformatoren nach VDE 0550

Deutsches Markenfabrikat  
Industriequalität

kleine Abmessungen  
sehr geringes Gewicht  
hohe Leistung  
sehr geringes Streufeld



80 VA	45,90 DM	120 VA	56,50 DM
R8012 2x12V 2x3,4A		R12015 2x15V 2x4,0A	
R8015 2x15V 2x3,4A		R12020 2x20V 2x3,0A	95x48mm
R8020 2x20V 2x2,0A	0,80kg	R12024 2x24V 2x2,5A	1,30kg
R8024 2x24V 2x1,7A		R12030 2x30V 2x2,0A	
170 VA	62,50 DM	250 VA	72,20 DM
R17012 2x12V 2x7,1A		R25012 2x12V 2x10,4A	
R17015 2x15V 2x5,7A		R25018 2x18V 2x7,0A	
R17020 2x20V 2x4,3A	98x50mm	R25024 2x24V 2x5,2A	115x54mm
R17024 2x24V 2x3,6A	1,60kg	R25030 2x30V 2x4,2A	2,40kg
R17030 2x30V 2x2,9A		R25036 2x36V 2x3,5A	
340 VA	79,90 DM	500 VA	107,50 DM
R34012 2x12V 2x14,2A		R50012 2x12V 2x20,8A	
R34018 2x18V 2x9,5A		R50030 2x30V 2x8,3A	
R34024 2x24V 2x7,1A	118x57mm	R50036 2x36V 2x7,1A	134x64mm
R34030 2x30V 2x5,7A	2,80 kg	R50042 2x42V 2x6,0A	3,70kg
R34036 2x36V 2x4,7A		R50048 2x48V 2x5,2A	
700 VA	136,00 DM	1100 VA	187,00 DM
R70030 2x30V 2x12,0A		R110032 2x32V 2x17,2A	
R70042 2x42V 2x 8,3A	139x68mm	R110038 2x38V 2x14,5A	170x72mm
R70048 2x48V 2x 7,3A	4,10 kg	R110050 2x50V 2x11,0A	6,00 kg
R70060 2x60V 2x 5,8A		R110060 2x60V 2x 9,2A	

### Ringkerntransformatoren Baureihe „LN“

Ringkerntransformatoren sind ab sofort auch als „LN-Typen“ lieferbar.  
Ein spezielles Herstellungsverfahren garantiert extrem geringes Streufeld  
und minimale Geräuschemissionen.

100 VA	63,70 DM	200 VA	84,80 DM
LN10012 2x12V 2x 4,2A		LN20030 2x30V 2x 8,3A	
LN10015 2x15V 2x 3,3A	98x50mm	LN20036 2x36V 2x 7,1A	118x54mm
LN10024 2x24V 2x 2,1A	1,60kg	LN20036 2x36V 2x 2,8A	2,80kg
400 VA	138,10 DM	900 VA	189,00 DM
LN40030 2x30V 2x 6,7A		LN90042 2x42V 2x10,7A	
LN40036 2x36V 2x 5,5A	139x69mm	LN90048 2x48V 2x 9,4A	170x72mm
LN40042 2x42V 2x 4,8A	4,10kg	LN90054 2x54V 2x 8,3A	6,0kg

### Ringkerntransformator-Sonderservice

Wir fertigen Ihren ganz speziellen Ringkerntrafo maßgeschneidert.  
Sonderanfertigungen aller oben angegebenen Leistungsklassen erhalten Sie mit  
Spannungen Ihrer Wahl!

Mögliche Eingangsspannungen: 220V, 2x110V  
Mögliche Ausgangsspannungen: Spannungen von ca. 8V – 100V  
Der Preis für Sonderanfertigungen beträgt:  
Grundpreis des Serientrafos mit entsprechender Leistung plus 12 – 20 DM.  
Dieser Preis enthält zwei Ausgangsspg. oder eine Doppelspg. Ihrer Wahl.  
Weitere Spannungen oder Spannungsabgriffe jeweils Aufpreis 5, – DM.  
Schirmwicklung zwischen Primär- und Sekundärwicklung 4, – DM.  
Die Lieferzeit für Sonderanfertigungen beträgt 2 – 3 Wochen!

### AKTUELL Transformatoren AKTUELL

Magnetischer Konstanter aus 12/89		
Tr 1 El 150b V		228,00 DM
Dr 1 El 130b		114,00 DM
Dr 2 El 78a		34,00 DM
C 1 30 uF / 450V		18,00 DM
AT 100 PPP Übertrager für 100-Watt-PPP aus 1,89, L x B x H = 114 x 114 x 90 mm, Gewicht 5,2 kg		125,00 DM
NT 100 PPP Netztrafo für 100-Watt-PPP aus 1,89, L x B x H = 135 x 135 x 115 mm, Gewicht 8,5 kg		169,50 DM

### Becherelkos – aus laufender Fertigung

Ausführung mit Gewindebolzen und Lötanschlüssen			
EBLF 400	4700 uF	70/80 V	35 x 58 mm
EBLF 500	10000 uF	70/80 V	45 x 84 mm
EBLF 600	10000 uF	80/90 V	45 x 84 mm
Ausführung mit Gewindebolzen und Schraubanschlüssen			
EBLF 700	10000 uF	100 V	51 x 102 mm
Ausführung ohne Gewindebolzen mit Schraubanschlüssen			
EBSA 800	4700 uF	63 V	36 x 50 mm
EBSA 900	10000 uF	83 V	51 x 83 mm
EBSA 1000	10000 uF	100 V	51 x 102 mm
Ringschellen für stehende Befestigung von EBSA 800-1000			
RS 36 36 mm		1,90 DM	RS 51 51 mm

### Metal-Brückengleichrichter

BG 8 80 V - 25 A	6,50 DM	BG 8 40 V - 50 A	9,80 DM
BG 7 80 V - 35 A	7,90 DM	BG 9 250 V - 25 A	7,90 DM

## 220 V / 50 Hz-Stromversorgung – netzunabhängig aus der 12 V- oder 24 V-Batterie

### UWG Rechteck-Wechselrichter

Neue verbesserte Version der bewährten FA-Reihe  
Ausgangsspannung  
220V rechteck-  
förmig

Frequenz konstant  
50 Hz  
Wirkungsgrad ca.  
90% • geringer  
Leerlaufstrom •  
hoch überlastbar.  
Jetzt mit elektronischer Kurzschlußsicherung  
und Unterspannungsabschaltung

Bevorzugte Einsatzbereiche sind u.a.:

Verbraucher mit erhöhter Anlaufleistung wie z.B. Be-  
leuchtung, Bohrmaschinen, Fernseher, Kaffeemaschine.  
Weitere technische Angaben siehe Liste

#### Betriebsbereiche offener Bauteile:

UWG 5 F 12V oder 24V - 200VA	254,20 DM
UWG 7 F 12V oder 24V - 400VA	349,40 DM
UWG 9 F 12V oder 24V - 600VA	439,50 DM
UWG 10 F 12V oder 24V - 1000VA	690,00 DM
Betriebsbereiches Gerät im Gehäuse mit Steckdose, Polklemmen und Schalter:	
UWG 5 G 12V oder 24V - 200VA	327,20 DM
UWG 7 G 12V oder 24V - 400VA	435,80 DM
UWG 9 G 12V oder 24V - 600VA	528,10 DM
UWG 10 G 12V oder 24V - 1000VA	840,50 DM

Gewünschte Betriebsspannung angeben!

### UWS-Sinus-Wechselrichter

Ausgangsspannung  
220 V ± 3%, sinus-  
förmig • Frequenz  
50 Hz Quarzgest. •  
Wirkungsgrad  
80–85% • geringer  
Leerlaufstrom •  
Kurzschluß- u. ver-  
polungsschutz •  
Überlastschutz • stabiles Stahlblechgehäuse.

UWS-Wechselrichter arbeiten nach neuestem  
technischen Prinzip, welches den niedrigen  
Wirkungsgrad und die starke Wärmeentwick-  
lung von Geräten nach herkömmlichen Prin-  
zipien vergessen läßt.  
Mit UWS-Wechselrichtern können grundsätzlich  
alle 220 V-Verbraucher betrieben werden.

#### Bevorzugte Einsatzbereiche sind u.a.:

Hochfrequenz-Geräte • Meß- und Prüfgeräte  
EDV-Anlagen • HiFi- und Video-Anlagen.  
Weitere technische Angaben siehe Liste

#### Betriebsbereiche offener Bauteile:

UWS 12/250 12V/250VA	985, – DM
UWS 24/300 24V/300VA	985, – DM
UWS 12/500 12V/500VA	1290, – DM
UWS 24/600 24V/600VA	1290, – DM
Aufpreis für Einschaltautomatik	80, – DM

### Trapez-Wechselrichter

Hochleistungswechselrichter von Victor-Energie  
Industrieanfertigung  
nach IEC 146 und  
IEC 255-4-5 in Profi-  
Qualität • Ausgangs-  
spannung 220 V ± 5%,  
Frequenz 50 Hz •  
extrem hoch über-  
lastbar • Schutz  
gegen Kurzschluß,  
Verpölung u. Über-  
temperatur • stati-  
sisierte Ausgangsspg.  
Einschaltautomatik

Bevorzugte Einsatzbereiche sind u.a.:

Verbraucher mit hoher Leistungsaufnahme  
und sehr hoher Anlaufleistung  
Atlas 12/ 600 12V/ 600VA maximal 1200VA  
Atlas 12/1500 12V/1500VA maximal 2500VA  
Atlas 24/ 600 24V/ 600VA maximal 1800VA  
Atlas 24/1200 24V/1200VA maximal 3200VA  
Atlas 24/2000 24V/2000VA maximal 5000VA  
Atlas 24/3000 24V/3000VA maximal 7000VA

Wechselrichter wie oben, umschaltbar als  
leistungsstarkes Batterie-ladegerät

Atlas-Combi 12/ 450 12V/ 450VA – 700VA  
Atlas-Combi 12/1500 12V/1500VA – 2500VA  
Preisliste und Farbprospekt auf Anfrage.

UWL 12-20 12V/20VA	387,50 DM
UWL 24-20 24V/20VA	522,90 DM
UWL 12-50 12V/50VA	597,50 DM
UWL 24-50 24V/50VA	837,90 DM

Batterie-kabel, 3 m Länge, mit  
Klemmen, passend für:

UWL 12-20 u 24-20	15, – DM
UWL 12-50 u 24-50	23, – DM

### NEU Magnetische Spannungs-konstanthalter

Unentbehrlich für den störungsfreien Betrieb  
von EDV-Anlagen und empfindlichen  
Geräten • Stabilisierung von schwankender Netzspannung • Beseitigung von Netz-  
störungen und Spannungsspitzen • Überbrückung von kurzen Netzspannungseinbrüchen  
Eingangsspannung: 165-264V/50 Hz Ausgangsspannung: 220V ± 2% – 1% sinusförmig  
UWK 300 Nennleistung 300Watt ... 498, – DM Betriebsbereite Geräte im Metallgehäu-  
se, Fordern Sie Datenblatt TWK an.

## BURMEISTER-ELEKTRONIK

Inh. Christoph Burmeister

Postfach 1236 · 4986 Rodinghausen · Telefon 05226 / 1515

Versand per NN oder V-Rechn. zzgl. Porto u. Verp.; Lieferungen ins Ausland nur gegen V-Rechn. ab 100, – DM  
Bestellwert. Fordern Sie kostenlos unsere Liste mit weiteren Angeboten und detaillierten Beschreibungen an.  
Sonderanfertigungen nur gegen schriftliche Bestellung.



# C

*OMPUTERTECHNIK—  
EIN BUCH MIT SIEBEN SIEGELN?*

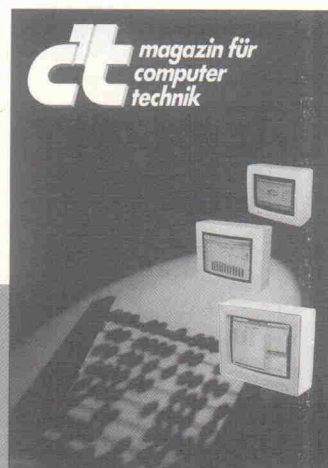


*BEHAUPTET DAS GEGENTEIL.*



Verlag Heinz Heise  
GmbH & Co KG  
Postfach 610407  
3000 Hannover 61

*ct magazin für computertechnik.  
Dazulernen werden Sie immer.*



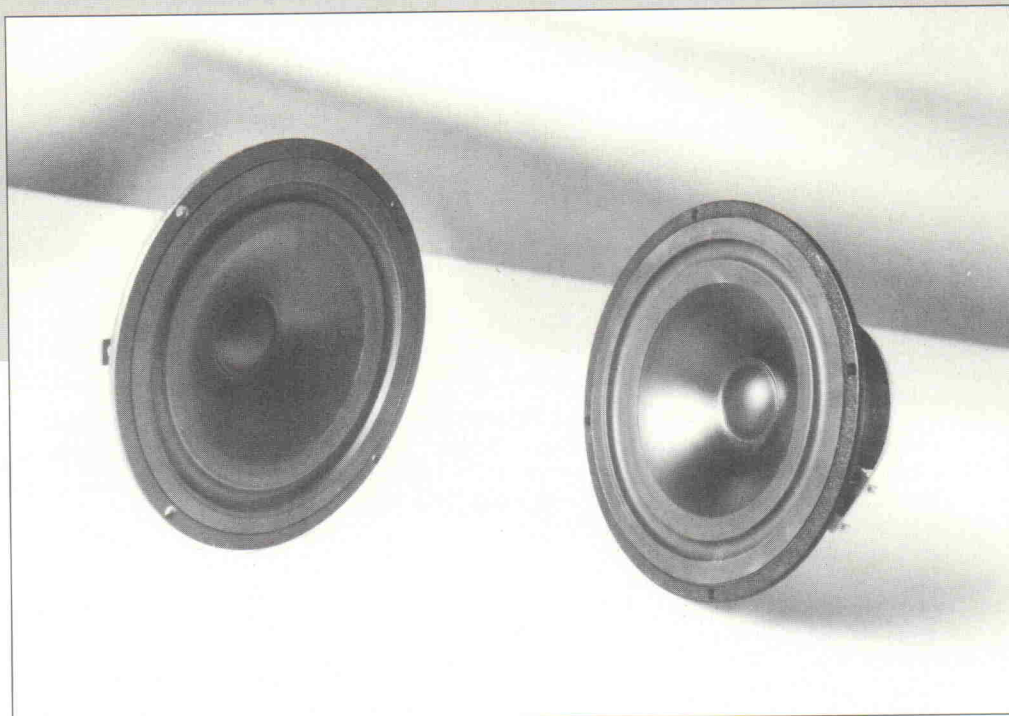


# Die Reziprozitätseichung

Lautsprecher und Mikros selbst kalibriert

**Dr. Gerd Schmidt**

Um den Schalldruck eines Lautsprecherchassis oder einer Box zu messen, benötigt man ein kalibriertes Mikrofon mit bekannter Empfindlichkeit. Für Lautstärkemessungen ist ein solches Mikrofon ebenfalls notwendig. Um einen definierten Schalldruck zum Beispiel für Vergleichsmessungen oder Hörtests zu erzeugen, braucht man einen Lautsprecher mit bekannter Sendeempfindlichkeit. Kaum ein Labor verfügt über solche Mikrofone und Lautsprecher, und für den Privatmann scheitert der Kauf am Preis.



**D**ie Reziprozitätseichung bietet für jeden die Möglichkeit, seine Schallsender und -empfänger mit einfachsten Mitteln selbst zu kalibrieren. Auch staatliche Labors wenden diese Methode zum Kalibrieren von Schallwandlern an. Obwohl die Methode in fast allen Lehrbüchern der Akustik seit Jahren zu finden ist [1], ist sie den meisten Elektronikern und 'Soundworkern' offensichtlich noch unbekannt. Auch aus diesem Grund soll sie hier kurz vorgestellt werden.

Um die Reziprozitätskalibrierung durchführen zu können, ist zumindest ein reversibler Schallwandler notwendig, das heißt ein Wandler, der sowohl als Lautsprecher als auch als Mikrofon wirken kann. Die üblichen elektrodynamischen Lautsprecher sind solche reversiblen Wandler und werden beispielsweise in Wechselsprechanlagen auch so eingesetzt. Ist zumindest ein solcher Lautsprecher vorhanden (was üblicherweise der Fall ist), dann können auch elektrostatische Lautsprecher, Magnetostaten, Ionenlaut-

sprecher, Piezolausprecher und so weiter sowie Bändchenmikrofone, Elektretmikrofone, Kristallmikrofone und alle anderen Wandler kalibriert werden. Die Methode ist also äußerst vielseitig.

Des weiteren werden benötigt: ein Tongenerator mit bekannter Frequenz, ein analoges oder digitales Amperemeter, ein Metermaß und ein einfaches Millivoltmeter oder ein DVM mit 200 mV Vollausschlag. Viele der handelsüblichen DVMs sind für den gesamten Tonfrequenzbereich brauchbar, solange sinusförmige Eingangssignale zu messen sind. Ein true-RMS-AC/DC-Wandler ist also nicht notwendig, kann aber auch nicht schaden.

## Definitionen

Fließt ein Strom  $I$  durch einen Schallsender, so erzeugt dieser einen Schalldruck  $p$ . Der Quotient  $p/I$  wird Sendeempfindlichkeit  $S$  genannt.

$$S = \frac{p}{I}$$

Erzeugt ein Schalldruck  $p$  am Ausgang eines Schallempfängers die Spannung  $U$ , so bezeichnet  $U/p$  die Mikrofonempfindlichkeit  $M$ .

$$M = \frac{U}{p}$$

Das Verhältnis zwischen  $S$  und  $M$  ist bei reversiblen Wandlern für die verschiedenen Wellenformen berechenbar. Die Ergebnisse sind nachfolgend aufgeführt:

### Kugelwellen

$$\frac{S}{M} = \frac{Z_a}{2 \cdot d \cdot \lambda}$$

mit  $d$ : Abstand zwischen Schallsender und -empfänger

$Z$ : Wellenwiderstand = 414 Rayl

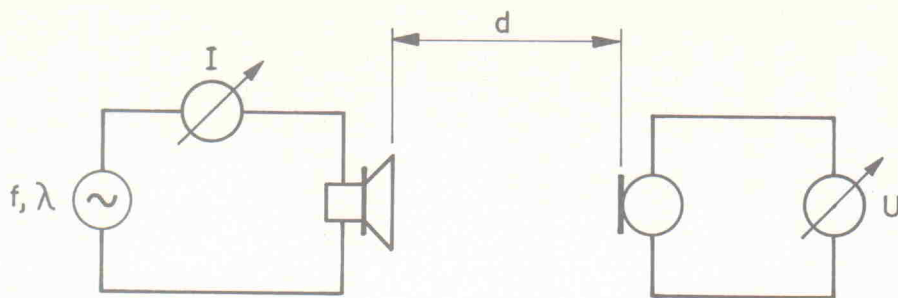
$\lambda$ : Wellenlänge

### Zylinderwellen

$$\frac{S}{M} = \frac{Z_a}{2 \cdot L \cdot \sqrt{d \cdot \lambda}}$$

mit  $L$ : Länge des Schallwandlers





### Ebene Wellen

$$\frac{S}{M} = \frac{Z_a}{2 \cdot A}$$

mit A: Schallwandlerfläche

### Hallraum

$$\frac{S}{M} = \frac{Z_a}{2 \cdot h \cdot \lambda}$$

mit h: Hallradius

Bei den Kugelwellen nimmt der Schalldruck umgekehrt proportional zur Entfernung und zur Wellenlänge ab; bei den Zylinderwellen nur mit der Wurzel, also schwächer. Der Schalldruck der ebenen Wellen ist sowohl von der Entfernung als auch von der Wellenlänge unabhängig, und im diffusen Schallfeld innerhalb eines Hallraums bestimmt der Hallradius den Schalldruck. Sobald der Abstand zwischen Sender und Empfänger größer ist als der Hallradius, nimmt der Schalldruck bei weiterer Entfernung nicht mehr ab, sondern bleibt konstant und ändert sich nur noch mit der Wellenlänge.

In der Praxis bleiben praktisch nur die Kugelwellen und der Hallraum für Messungen übrig. In freier Umgebung wie Garten, Feld und so weiter und in großen Räumen bei kleinen Entfernungen, also  $d < h$  kann mit Kugelwellen gerechnet werden, im Inneren geschlossener Räume und  $d > h$  mit einem Hallraum.

### Zwei identische Wandler

Stehen zwei identische Wandler zur Verfügung, so genügt eine einzige Messung zur Bestimmung der Mikrofonempfindlichkeit und der Sendeempfindlichkeit.

- I: Strom in den Schallsender
- U: Spannung am Ausgang des Schallempfängers
- λ: Wellenlänge des zur Messung verwendeten Schalls
- d: Entfernung zwischen Sender und Empfänger

Chassis (D/mm)	Bauart	Bereich	$f_{\min}(\text{ca.})$	$f_{\max}$	$f_{\text{quer}}$
300	Konus	Bass	25 Hz	360 Hz	95 Hz
210	Konus	Bass	30 Hz	515 Hz	125 Hz
110	Konus	Bass	50 Hz	984 Hz	222 Hz
110	Konus	Mitten	150 Hz	984 Hz	384 Hz
70	Konus	Mitten	200 Hz	1,5 kHz	556 Hz
50	Kalotte	Mitten	250 Hz	2,2 kHz	735 Hz
38	Kalotte	Mitten	450 Hz	2,9 kHz	1,1 kHz
25	Kalotte	Höhen	1,0 kHz	4,3 kHz	2,1 kHz
19	Kalotte	Höhen	1,5 kHz	5,7 kHz	2,9 kHz

Solange keine Schallbündelung auftritt, müssen Sender und Empfänger noch nicht einmal zueinander ausgerichtet sein.

Dann gilt:

$$M^2 = \frac{2 \cdot d \cdot \lambda \cdot U}{Z_a \cdot I}$$

und

$$S = \frac{Z_a}{2 \cdot d \cdot I} M$$

### Drei Wandler

Dies können drei identische Wandler sein oder ein Lautsprecher, ein Mikrofon und ein dynamischer Lautsprecher als reversibler Wandler. Stehen drei identische Wandler zur Verfügung, so kann durch zyklisches Vertauschen jeder der drei als Sender, Mikrofon und reversibler Wandler eingesetzt werden. Die Resultate der Messungen können dann miteinander verglichen werden, und die Genauigkeit der Kalibrierung kann weiter gesteigert werden.

Mit dem Sender A, dem reversiblen Wandler B und dem Empfänger C werden nun drei Messungen (zweiter Index) ausgeführt. Der Abstand d und die Wellenlänge λ: bleiben dabei gleich, und der Sendestrom wird zwischen der ersten und der zweiten Messung nicht verändert.

Messung 1:

Sender A      Empfänger B  
Strom  $I_{A1}$       Spannung  $U_{B1}$

**Tabelle 1.  $f_{\text{quer}}$  ist die geometrische Mittenfrequenz;**  
also  $f_{\text{quer}} = \sqrt{f_{\min} \cdot f_{\max}}$

Messung 2:

Sender A      Empfänger C  
Strom  $I_{A2}=I_{A1}$       Spannung  $U_{C2}$

Messung 3:

Sender B      Empfänger C  
Strom  $I_{B3}$       Spannung  $U_{C3}$

Dann gilt:

Empfindlichkeit des Mikrofons C

$$M_{C2}^2 = \frac{2 \cdot d \cdot \lambda}{Z_a} \frac{U_{C2} \cdot U_{C3}}{I_{B3} \cdot U_{B1}}$$

Empfindlichkeit des reversiblen Wandlers B

$$M_B = \frac{U_{B1}}{U_{B2}} M_C$$

Sendeempfindlichkeit B

$$S_B = \frac{Z_a}{2 \cdot d \cdot \lambda} M_B$$

Sendeempfindlichkeit A

$$S_A = \frac{U_{B1}}{M_B} \frac{1}{I_{A1}}$$

Damit sind alle Größen berechnet.

Die Genauigkeit der Methode ist bei sorgfältigem Arbeiten sehr hoch, und Fehler unter 1% (0,1 dB!) sind bei wiederholtem Messen durchaus realistisch. Sind die ersten Lautsprecher und Mikrofone erst einmal kalibriert, so können problemlos weitere Wandler mit nur einer

Messung untersucht werden. Das Schätzen von Schallpegeln, Mikrofonempfindlichkeiten und Lautsprecher-Ausgangsleistungen gehört dann der Vergangenheit an.

### Grenzen des Verfahrens

Grundsätzlich kann bei jeder Frequenz gemessen werden, so daß der komplette Frequenzgang eines Lautsprechers und eines Mikrofons bestimmt werden kann. Bei Mikrofonen<sup>(1)</sup> ist das Verfahren einfacher als bei Lautsprechern. Ein Lautsprecher sollte nur in dem Bereich betrieben werden, in dem er als idealer Wandler arbeitet. Die untere Grenzfrequenz wird dabei durch die Eigenresonanz  $f_0$  festgelegt, die obere durch den Membranaufbruch.

Bei einem Durchmesser D der Lautsprechermembran liegt diese Frequenz bei  $f_{\max} = (c/\pi D)$ .

Darüber beginnt der Membranaufbruch, es treten stehende Wellen, Ringbiegeresonanzen und ähnliche Erscheinungen auf, ein immer kleinerer Teil der Membran trägt zur Schallabstrahlung bei, und Bündelungseffekte treten ebenfalls auf.

All dies kann den Schalldruck eines Lautsprechers, gemessen auf die Achse, über  $f_{\max}$  hinaus glatt erscheinen lassen. Trotzdem treten Klangverfälschungen auf, die bei ordnungsgemäßen Betrieb des Speakers nicht auftreten würden. Ist die Güte eines Chassis bei seiner Resonanzfrequenz größer als 0,7, so treten Überhöhungen im Frequenzgang auf, und der untere Frequenzbereich muß deutlich (wenigstens eine Oktave) über die Resonanzfrequenz gelegt werden.

<sup>(1)</sup> Mikrofone besitzen oft über einen weiten Frequenzbereich eine konstante Empfindlichkeit. Als Beispiel sei die Elektretkapsel KE 4 eines bekannten deutschen Unternehmens genannt: Bei einer typischen Empfindlichkeit von 0,1 mV/Pa besitzt diese Kapsel im gesamten Audio-Frequenzbereich einen glatten Frequenzgang und ist somit für alle Frequenzen brauchbar [2]. Der Preis von etwa 50 DM ist durchaus gerechtfertigt; diese Kapsel findet man immerhin in Mikrofonen der 1000-DM-Klasse! Gut geeignet sind auch sogenannte 'Meßmikrofonkapseln', die für etwa 10 DM erhältlich sind. Selbst die einfachen Elektretkapseln sind im Bereich 100 Hz ... 12 kHz meistens brauchbar.



Tabelle 1 gibt Aufschluß über die Frequenzgrenzen einiger typischer Lautsprecher.

Die Frequenzen, mit denen die Sendeempfindlichkeit gemessen werden soll, müssen zwischen  $f_{\min}$  und  $f_{\max}$  liegen. Die Mittenfrequenz  $f_{\text{guer}}$  ist dazu gut geeignet, da sie mit Sicherheit in linearen Wiedergabebereich des Chassis liegt.

#### Beispiel:

Sendestrom I: 378 mA

Empfangsspannung U: 22,3 mV

Abstand d: 1,20 m  
Wellenlänge  $\lambda$ : 0,342 m

$$M^2 = \frac{2A \cdot 1,2\text{m} \cdot 0,342\text{m} \cdot 0,0223\text{V}}{414 \text{ Rayl} \cdot 0,378\text{mA}} = 0,000117$$

$$M = 10,8 \text{ mV}/(\text{N}/\text{m}^2) \text{ oder } 1,08 \text{ mV}/\mu\text{bar}$$

$$S = 5,45 \text{ N}/\text{m}^2/\text{A} \text{ oder } 54,5 \mu\text{bar}/\text{A}$$

Der Schalldruck am Ort der Messung betrug

$$p = 2,06 \text{ N}/\text{m}^2 = 20,6 \mu\text{bar} \text{ oder } 100,3 \text{ dB}$$

Es reicht aus, den Strom durch den Sender so groß zu wählen, daß eine ausreichende Spannung am Mikrofon gemessen werden kann. Umgebungsgeräusche sollten nicht mehr als 0,2 mV zur Ausgangsspannung beitragen.

Und nun viel Spaß beim Kalibrieren mit dem Reziprozitätsgesetz!

#### Literatur

- [1] W. Seto, *Acoustics*, McGraw-Hill, 1971
- [2] Elrad 8/82, *Frequenzgang-Analysator*, S. 27
- [3] Beranc K.L.L., *Acoustics*, McGraw-Hill, NY 1954
- [4] Landau, Lifschitz, *Lehrbuch der theoretischen Physik VI, Hydrodynamik*, § 74
- [5] Stirner, E., *Antennen Band 1, Grundlagen*, Hüttingverlag 3.16 Rez.theorem
- [6] Carson, J.R., *Reciprocal Theorems in Radio Communication*, IRE 17, 1929, S. 952



14.-15. November 1990 · ICC Berlin

Hier ist die Spezialmesse zu den Themen:

- Messtechnik in der Produktion
- Messtechnik im Elektronik-Labor
- Kommunikations-Messtechnik
- industrielle Messtechnik
- Mikrowellen und Optronik
- EMV

Im Norden tut sich was!



Fordern Sie kostenlose Unterlagen an – senden Sie einfach den Coupon an uns zurück oder rufen Sie uns an: Telefon 050 33/70 57.

Bitte senden an:

NETWORK GmbH  
Wilhelm-Suhr-Straße 14  
  
**D-3055 Hagenburg**

Ja, ich bin interessiert als:

☐ Aussteller

☐ Ausstellungsbesucher

Name: \_\_\_\_\_

Firma: \_\_\_\_\_

Anschrift: \_\_\_\_\_



EL 9/90



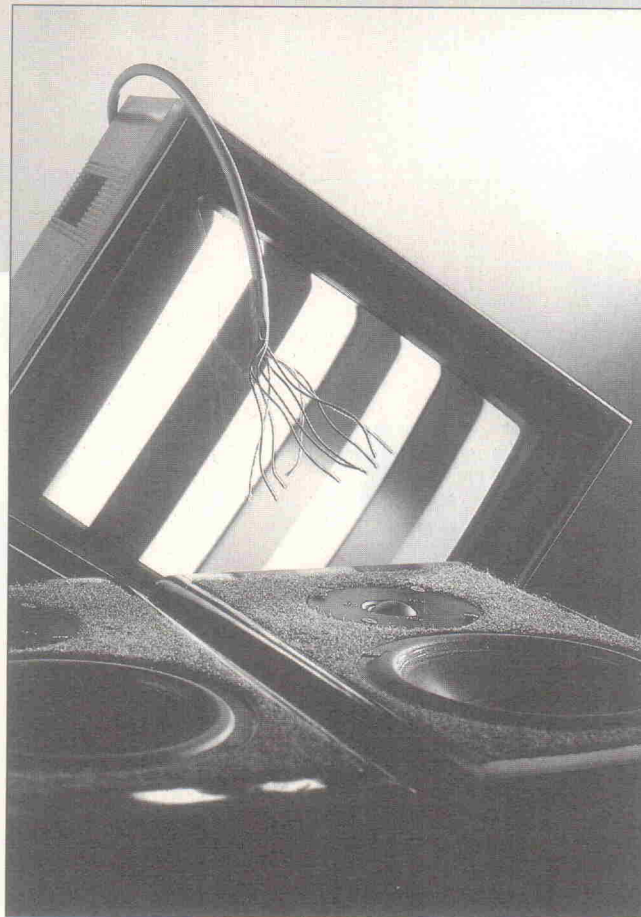


# Kabel: In Stereo und Farbe (4)

## Alles unter Kontrolle

**K.-H. Dahlmann**

Die Hardware ist soweit komplett. Videoverstärker, Stereo-Decoder, Stromversorgung und der Controller mit Anzeige und Tastatur sind aufgebaut. Was jetzt noch fehlt, sind die richtigen Verbindungen der Einzelkomponenten zu einer funktionsfähigen TV-Empfangszentrale. Eine ausgeklügelte Software steuert sämtliche Abläufe vom Softstart über die Speicherung der Programme, die Auswahl des Tonkanals bis zur Stand-by-Funktion.



**D**as Kernstück der Empfangsanlage ist der von einem Z80-Prozessor gesteuerte Controller. Seine Aufgabe ist die Realisierung des Dialogs zwischen Bediener und der Elektronik. Darüber hinaus steuert er alle Komponenten wie beispielsweise die quartzgenaue Einstellung der Tunerfrequenz mit Hilfe einer digital programmierbaren Phase-Locked-Loop (PLL). Ein LCD-Display zeigt alle Betriebszustände, Funktionen und sogar das aktuelle Datum mit Wochentag und Uhrzeit an.

### Funktionsprüfung

Funktionsweise und Aufbau der Controllerplatine wurden bereits im vorangegangenen Teil

ausführlich beschrieben. Hier folgt nun der Funktionstest der Schaltung. Man benötigt zunächst nur die beiden Versorgungsspannungen (+5 V, +12 V) an J12 und eine Verbindung des Pin 3 von J12 mit Pin 1 des Spannungsreglers IC2 (7805) auf der Versorgungsplatine. Zusätzlich erhält das Display über ein Flachbandkabel die nötige Verbindung zu J5 des Controller-Boards. Die Anschlußbelegung hierzu ist Bild 24 zu entnehmen.

Die Spannung  $V_x$  (0 V...5 V), die an Pin 3 des Displays anliegt, steuert sowohl den Kontrast als auch den Betrachtungswinkel.  $V_x$  wird mit Hilfe eines 10-k $\Omega$ -Trimmers direkt aus der Versorgungsspannung abgeleitet und Pin 3 zugeführt. Sind

die Fassungen für IC11 und 12 jeweils mit 64er Bausteinen bestückt, so sind die beiden Jumper J1 und J2 wie folgt zu setzen:

J1: 1-2 (2764)

J2: 1-2 (6264)

Der Trimmer R4 bleibt vorläufig auf Rechtsanschlag (Uhrzeigersinn) stehen. Weitere Baugruppen brauchen für einen Vortest nicht angeschlossen zu sein. Erscheint nach dem Anlegen der Betriebsspannungen auf dem Display ein Schriftzug mit Anzeige der Uhrzeit (00:00:00), ist alles in Ordnung, und man kann erst einmal beruhigt aufatmen. Andernfalls geben die nächsten Abschnitte ein paar Tips zur Einkreisung eines eventuellen Fehlers.

### Testtips

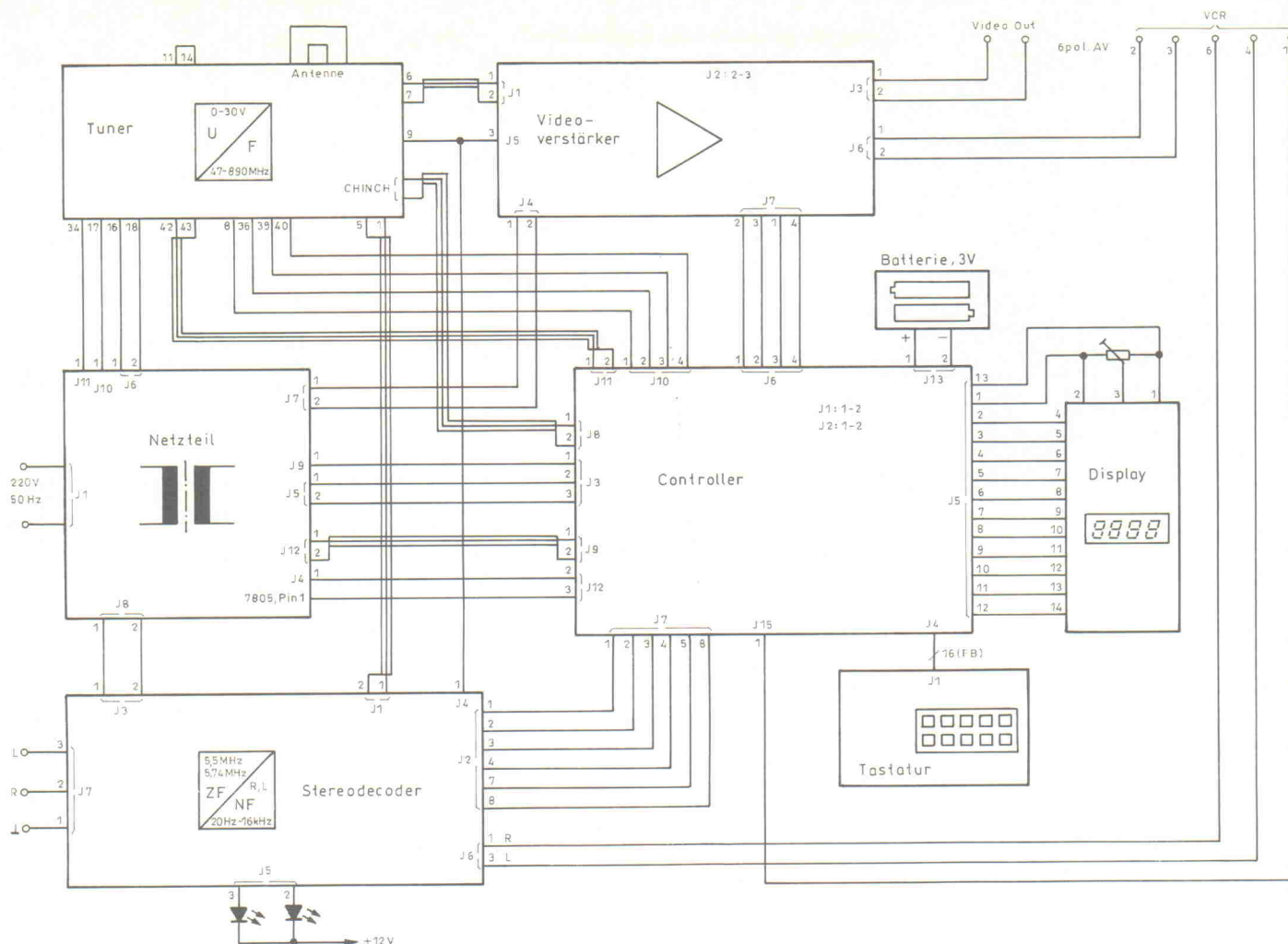
Eine gründliche Sichtkontrolle der Platine sollte die erste Maßnahme sein. Dabei ist besonders auf folgendes zu achten:

- beschädigte Leiterbahnen
- nicht angelötete Bauteilanschlüsse
- Kurzschlüsse
- falsch bestückte Bauteile (auch ICs, Richtung der ICs)
- eventuell abgeknickte Beinchen bei gesockelten ICs

An sämtlichen ICs sind die Versorgungsspannungen nachzumessen. Für die Logikbausteine müssen zudem die TTL-Pegel eingehalten werden (0...0,8 V für Low sowie 2,4...5,0 V für High). Der Prozessortakt an Pin 6 der Z80-CPU sollte etwa 3,3 MHz betragen. Entfernt man IC7 ganz aus dem Sockel, müssen die Interrupteingänge auf High liegen.

Mit recht einfachen Mitteln läßt sich die Zugriffslogik effektiv ausmessen. Dazu entfernt man RAM, EPROM und PIA (IC11...13) aus ihren Sockeln. In den EPROM-Sockel steckt man nun eine präparierte IC-Fassung, bei der Pin 11...19 zusammengelötet sind. Dadurch wird dem Prozessor beim Einschalten der Versorgungsspannung ständig ein NOP-Befehl (No Operation) vorge-  
täuscht. Dieser Befehl ist nur 1 Byte lang und bewirkt, daß der Prozessor die Adressen kontinuierlich hochzählt. Die hier aufgeführten Fehlersuchmethoden sollten ausreichen, den Controller nach einer gewissenhaften Bestückung ohne





**Bild 24: Die Verdrahtung der Komponenten erfordert große Sorgfalt.**

größere Probleme zum Laufen zu bringen.

Um die Uhrenfunktion möglichst genau zu gewährleisten, läßt sich die Oszillatorfrequenz mit Hilfe des Trimmkondensators C3 abgleichen. Ein Frequenzzähler mißt dabei die Oszillatorfrequenz an Pin 6 von IC2 oder an Pin 1 von IC5. Mit C3 wird der Takt auf exakt 3,2768 MHz eingestellt.

## Die nötigen Verbindungen

Nachdem man sich von der Funktionstüchtigkeit aller Komponenten des Tuners überzeugt hat, platziert man die Platinen in einem geeigneten Metallgehäuse, das eventuelle Störstrahlungen reduziert. Am besten eignet sich natürlich Weißblech. Die

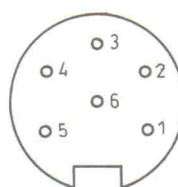
günstigste Position des Tunerbausteins ist direkt an der Gehäuserückseite, so daß der Stutzen für den Anschluß der Empfangsantenne direkt zugänglich ist.

Es ist sinnvoll, auch die Controllerplatine zusätzlich in einem kleinen Weißblechgehäuse mit den entsprechenden Kabeldurchbrüchen unterzubringen. Das Display und die Tastatur werden in die Gehäusefront eingepaßt. Hinzu kommen an geeigneter Stelle noch zwei Leuchtdioden für die Anzeige von Stereo- und Zweikanaltonempfang sowie eine LED als Betriebsanzeige.

An der Rückseite des Gehäuses sind außer dem Durchbruch für das Netzkabel Cinch-Buchsen für Video- und Tonsignal und eine AV-Buchse für den VCR-Anschluß (DIN-Buchse, 6polig, 240°) vorgesehen. Als Option kann in der Rückwand noch ein Kippschalter (1 x Um) zur Polaritätsumschaltung des Videosignals eingesetzt werden. Die Verbindung vom Schalter zur Videoplatine (J2) erfolgt über 3poliges, abgeschirmtes Kabel. Wenn man die Videoplatine günstig platziert, läßt sich an-

stelle des Trimmers R28 zur Anpassung des Videosignalpegels an den Monitor auch ein Potentiometer in die Rückwand setzen. Die Zuleitungen dürfen aber nur sehr kurz sein.

Bild 24 gibt eine Übersicht über die komplette Verdrahtung aller Platinen. Es empfiehlt sich, gerade an dieser Stelle sorgfältig zu arbeiten, um Ver(w)irrungen im Kabelschunzel zu vermeiden. Die Belegung der AV-Buchse zeigt Bild 25.



- AV-DIN-Buchse  
6 polig/240°  
Sicht auf die Lötseite
- 1) frei
  - 2) Video In/Out
  - 3) GND
  - 4) Ton links In/Out
  - 5) frei
  - 6) Ton rechts In/Out

Um eine sichere Funktion der Überwachungsschaltung mit dem MAX 631 zu gewährlei-

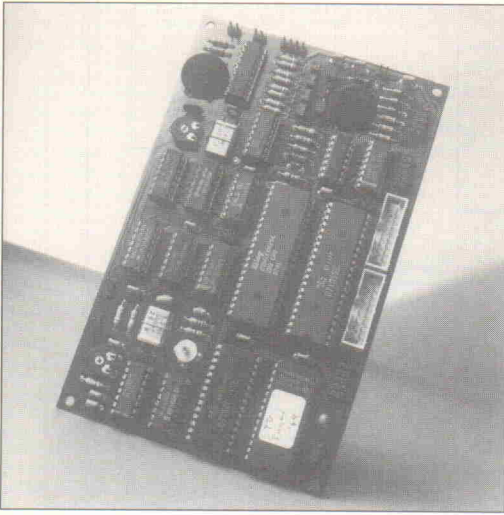
sten, wird Pin 3 von J12 des Controllers wie oben beschrieben mit Pin 1 von IC2 verbunden. Bei eingeschalteter Versorgungsspannung dreht man nun den Trimmer R4 so weit entgegen dem Uhrzeigersinn, bis die Spannung an Pin 10 von IC8 (MAX 691) auf einem Oszilloskopschirm keinen Einbruch mehr zeigt.

Es sei an dieser Stelle noch einmal darauf hingewiesen, daß der Tuner normalerweise nur über die Tastatur soft ein- und auch ausgeschaltet wird. Und das bedeutet, daß dann alle nicht benötigten Komponenten abgeschaltet sind. Der Controller steht allerdings weiterhin unter Strom, damit die Uhr weiterlaufen kann. Aber keine Panik, falls der Stecker doch mal aus der Dose rutscht; sämtliche im RAM abgespeicherten Programme (max. 999!) bleiben dank der Batteriepufferung erhalten.

## Die Bedienung

Die Bedienung des Controllers erfolgt über die Tastatur mit den 20 Tasten. Die Software dazu ist im EPROM IC11 ein-





**Die Controllerplatine steuert und verbindet alle Komponenten der Empfangsanlage.**

gebrannt. Die Bedeutung der Taster läßt sich aus Tabelle 8 entnehmen.

## Power

Die Powertaste ermöglicht es, den Controller sanft ein- und auszuschalten. Eine Betätigung während des Betriebs hat zur Folge, daß der in der Anzeige dargestellte Text erlischt und die nicht benötigten Baugruppen abgeschaltet werden. Der Controller selbst läuft dabei jedoch weiter. Als Hinweis erscheint in der Anzeige für etwa 2,5 Sekunden der Textzug 'STAND BY'. Danach erlischt die Anzeige. Nochmaliges Drücken der Powertaste aktiviert erneut alle Baugruppen; es erscheint der alte Anzeigentext.

## Der Punkt

Mit der Punktaste lassen sich die Tonbetriebsarten auswählen. Durch Drücken der Taste stept der Tuner nacheinander die folgenden drei Betriebszustände durch:

- Mono
- Stereo/Ton I
- Stereo/Ton II

Die eingestellte Betriebsart bleibt für zirka 2,5 Sekunden auf dem Display sichtbar. Voraussetzung ist natürlich, daß der Sender das Programm in der gewünschten Betriebsart ausstrahlt.

## C

Nach Antippen der C-Taste wechselt der Tuner sein Anzeigeformat. Die neun möglichen Anzeigeformate sind in Tabelle 9 aufgeführt. Der Benutzer kann sein gewünschtes Anzeigeformat wählen und jederzeit wechseln. P XXX und

M XXX zeigen das gewählte Programm 1 bis 999 an. Das P bedeutet, daß das entsprechende Programm bereits mit einer Frequenz belegt und gespeichert ist und das M, daß das gewählte Programm noch keine zugeordnete Frequenz hat. Programm O hat eine besondere Bedeutung: der Tuner stellt sich auf VCR-Betrieb ein (Wiedergabe vom Videorecorder) und in der Anzeige erscheint statt P XXX 'VCR'.

hh bedeutet Anzeige der Uhrzeit (Stunden), mm und ss demzufolge Minuten und Sekunden. dddd.dd. steht für Anzeige des Datums (Monat, Tag) mit Wochentag. fff.fff stellt die gewählte Empfangsfrequenz dar und K XX beziehungsweise SK XX den gewählten Kanal oder Sonderkanal.

## Monitor

Mit der Monitortaste wird der Monitor ein- beziehungsweise ausgeschaltet. Auf dem Display erscheint jeweils für eine Sekunde die entsprechende Meldung 'MONITOR ON' oder 'MONITOR OFF'.

## Das Ziffernfeld

Die Tasten 0 bis 9 dienen zur direkten Programmwahl. Mit diesen Tasten ist eine Programmkurzwahl realisiert, mit der zehn aufeinanderfolgende Programme per Tastendruck direkt ausgewählt werden können. Sei beispielsweise P 224 das gerade aktuelle Programm, so lassen sich die Programme 220...229 direkt über den Ziffernblock ansprechen.

## M wie Memory

Hinter der M-Taste verbirgt sich in Verbindung mit den Ta-

sten 0 bis 9 eine weitere Programmdirektwahl. Auf Tastendruck erscheint im Display ein einsames M. Die Anzeige erwartet nun die Eingabe einer beliebigen Zahl zwischen 000 und 999. Die Wahl wird durch nochmaliges Drücken der M-Taste bestätigt, das gewünschte Fernsehprogramm erscheint auf dem Bildschirm.

## Die Pfeiltasten

Die Pfeiltaste links (rechts) erhöht (erniedrigt) die Programmnummer um eins. Aus P 002 wird P 003 und umgekehrt. Mit den Pfeiltasten oben/unten ist eine Feinabstimmung des eingestellten Senders in 62,5-kHz-Stufen möglich. Das Betätigen einer der beiden Tasten erhöht/erniedrigt die Empfangsfrequenz um 62,5 kHz. Im Programmspeicher bleibt die ursprüngliche Empfangsfrequenz stehen; die Anzeige taucht den Programmplatz P XXX in M XXX um.

## Taste 'Mode'

Die Modetaste dient der Auswahl einer Sonderfunktion. Sie wird in Verbindung mit einer Zifferntaste gedrückt. Nach Betätigen der Taste erscheint in der Anzeige 'Mode\_'. Nun tippt man eine Zifferntaste (0, 1 oder 9), und das Programm führt die jeweilige Sonderfunktion aus. Wird die Zifferntaste nicht innerhalb von 2,5 Sekunden gedrückt, bricht das Programm die Modefunktionen ab.

Die oben beschriebenen Bedeutungen der Tasten gelten nur für den Grundzustand des Controllers. In den Modefunktionen weicht die Bedeutung der Tasten ab. Die C-Taste dient bei allen Funktionen als Abbruchtaste und ist immer wirksam. Nach Drücken der C-Taste er-

[P_XXX_____10:00:45]
[P_XXX_____10:00]
[Di_30.12._____10:00]
[fff.fffMHz_P_____XXX]
[TV_SKXXX_____10:00]
[TV_SKXXX_P_____XXX]
[TV_fff.fff_____10:00]
[TV_fff.fff_____PXXX]

**Tabelle 9: Die Software verwaltet sieben verschiedene Anzeigenformate.**

scheint im Display die Meldung '+ Abbruch+'. Diese muß durch Drücken einer beliebigen Taste quittiert werden (2 x C-Taste drücken).

## Mode 0

Das Aufrufen der Funktion Mode 0 ermöglicht das Einstellen der Uhrzeit. Auf dem Display erscheint die Meldung: 'Uhrzeit stellen →'. Durch Betätigen einer beliebigen Pfeiltaste wird diese Funktion aktiviert. Das Display antwortet: 'Uhrzeit hh:mm:ss'. Es wird die aktuelle Uhrzeit des Controllers zum Einstellen der Uhrzeit übernommen. Unter der ersten Ziffer ist ein Cursor sichtbar. Dieser läßt sich mit den Pfeiltasten rechts und links von der Zehnerstelle der Stunden bis zur Einerstelle der Sekunden bewegen. Mit den Pfeiltasten oben und unten läßt sich die Ziffer, unter der der Cursor steht, erhöhen oder erniedrigen (0...9). Dabei bleibt der Cursor unter der Ziffer stehen.

Anstatt die Ziffer mit den Pfeiltasten zu erzeugen, kann man auch die entsprechende Zifferntaste von 0 bis 9 drücken. Diese Zahl wird in das Cursorfeld gebracht, und der Cursor wandert

Taste	Funktion
Power	Softpower ein-/ausschalten
Punkt	Kanalumschaltung für den Ton
C	Anzeigenformat wechseln
Monitor	Monitor ein-/ausschalten
0...9	direkte Programmwahl
M	direkte Programmwahl
←	Programmnummer erhöhen (+1)
→	Programmnummer erniedrigen (-1)
↑	Frequenz erhöhen (+62,5 kHz)
↓	Frequenz erniedrigen (-62,5 kHz)
Mode	Multifunktionstaste

**Tabelle 8: Viele Funktionen können per Tastendruck direkt angesprochen werden.**



ein Feld nach rechts. Steht der Cursor dann über einem Punkt oder Doppelpunkt, haben die Zifferntasten keine Wirkung. In diesem Fall kann man außer den Pfeiltasten rechts und links auch die Punkttaaste betätigen. Der Cursor wandert dann ein Feld nach rechts.

Ist die richtige Uhrzeit eingegeben, wird diese mit der M-Taste abgespeichert. Nach Drücken der M-Taste verschwindet der Cursor. Die eingestellte Uhrzeit wird dabei auf Plausibilität geprüft (hh = 00...23; mm und ss = 00...59). Wurde eine falsche Zeit eingegeben, so hat man nun die Möglichkeit sie zu korrigieren, indem man die C-Taste betätigt und die richtige Zeit eingibt. Nochmal bestätigen – und fertig.

## Mode 9

Unter Mode 9 lassen sich das aktuelle Datum und der Wochentag nach der Aufforderung 'Datum stellen →' in ähnlicher Weise eingeben. Dabei darf als Monat nur 1 bis 12 gewählt werden. Die Tagangabe (1...31) muß dem gewählten

Monat entsprechen. Schaltjahre berücksichtigt die Funktion genauso wie den Ausfall des Schaltjahres alle 100 Jahre. Davon kann sich jeder im Jahre 2000 überzeugen.

## Mode 1

Mode 1 ermöglicht schließlich das Abspeichern der TV-Programme. Bei Aufruf der Funktion erscheint im Display der Hinweis 'Programm abs. →'. Antippen einer beliebigen Pfeiltaste veranlaßt die folgende Anzeige 'TV fff.fff MHz'. Dabei wird die aktuelle Empfangsfrequenz des Tuners als fff.fff übernommen. Es gibt im Mode 1 zwei Möglichkeiten der Programmeinstellung: Man kann die Empfangsfrequenz oder den Empfangskanal eingeben.

Zunächst befindet sich der Tuner im Frequenzeditor. Mit den Pfeil- und den Zifferntasten gibt man ähnlich wie im Mode 0 (Uhrzeit einstellen) die Frequenz ein. Sie kann jedoch nur in 1-MHz-Schritten direkt eingegeben werden. Wird der Cursor mit der Pfeiltaste links

unter das V von TV bewegt, so läßt sich die Empfangsfrequenz mit den beiden Pfeiltasten oben und unten auch fein abstimmen. Jeder Stepp bewirkt eine Verschiebung um 62,5 kHz.

Da die PLL die geänderte Empfangsfrequenz jedesmal speichert, läßt sich der Abstimmvorgang auf dem Monitorbildschirm verfolgen. Daraus ergibt sich, daß nach dem Verändern ständig eine Plausibilitätskontrolle durchgeführt wird. Mit der Modetaste kann man vom Frequenzeditor in den Kanaleditor umschalten und umgekehrt. Dabei wird der eingestellte Kanal in die Empfangsfrequenz und diese wiederum in den Kanal umgerechnet.

Im Kanaleditor erscheint im Display 'TV Kanal kk' (Kanal 2...12 und 21...69 sowie Sonderkanal 1...20). Der Kanal wird mit den Pfeil- oder den Zifferntasten ausgewählt. Dabei paßt sich die Empfangsfrequenz automatisch an, und es findet die gleiche Plausibilitätskontrolle statt. Positioniert man den Cursor mit der Pfeiltaste links auf das K von Kanal, so lassen sich mit den beiden

Pfeiltasten oben und unten die Kanäle wechseln ( $\pm 1$ ). Durch Betätigen der Punkttaaste wechselt der Controller von Kanal nach Sonderkanal und umgekehrt. Wird der Cursor mit der Pfeiltaste links noch weiter auf das V bewegt, so ist mit den Tasten Pfeil oben/unten wiederum eine Feinabstimmung ( $\pm 62,5$  kHz) möglich.

## Programm 0 für VCR-Betrieb

Eine automatische Wahl des Programmspeicherplatzes ist möglich, wenn man den Cursor mit der Pfeiltaste links auf das P setzt. Werden dann die Pfeiltasten oben oder unten gedrückt, so sucht sich der Controller vorwärts (Pfeiltaste oben) oder rückwärts (Pfeiltaste unten) den nächsten freien Programmspeicherplatz. Mit der Pfeiltaste rechts ist wieder manuelle Programmplatzwahl möglich. Durch 2maliges Drücken der M-Taste wird die gewählte Empfangsfrequenz unter dem Programmplatz abgespeichert, und der Controller nimmt wieder seinen Grundzustand ein.

### Funkbilder für IBM-kompatible PCs XT/AT, C 64/128, Amiga und Atari ST Fernschreiben, Morsen und Radio-Kurzwellen-Nachrichten.

Haben Sie schon einmal das Piepsen von Ihrem Radio auf Ihren Bildschirm sichtbar gemacht? Hat es Sie schon immer interessiert wie man Wetterkarten, Meteosat-Bilder, Wetter-Nachrichten, Presseagenturen, Botschaftsdienste usw. auf einem Computer sichtbar macht? Ja? -, dann lassen Sie sich eine Einsteiger-Information schicken oder bestellen sie einfach gleich. Steckfertige Karten mit eingebautem Filterkonverter. Alle gängigen Betriebsarten, selbsterkennende Auswertung und Abstimmung. Stufenlose Shiften und Baudrate. Sondereinheit für verschlüsselte Sendungen und Codeanalyse. Drucken, Speichern, automatische Aufzeichnung. Senden und Empfangen von Funkfern schreiben, Morsezeichen und Faksimile-Bilder. Aufzeichnen, Überarbeiten, Speichern und Drucken.

Unser Angebot - eine Komplett-Ausrüstung mit Anleitung, für den Einsteiger für Funkfern schreiben, Morse- und Bilder-Empfang. Modul einstecken, mit Lautsprecheranschluß verbinden, einschalten und los geht's.

Super-Sonder-Angebot  
Bitte Info Nr. 23 anfordern bei:

BONITO-Supercom ab **248,00 DM**

**Bonito, Peter Walter**

Gerichtsweg 3, 3102 Hermannsburg, Telefon 0 50 52/60 52

Qualitäts-Bauteile für den anspruchsvollen Elektroniker  
**Electronic am Wall**  
4600 Dortmund 1, Hoher Wall 22  
Tel. (02 31) 1 68 63

## SMD

### Bauteile, Bausätze und Zubehör

Alle Bauteile 1. Wahl (Markenartikel)

SAB 80535-N	1 St.	DM 27,50
LED rot/grün/gelb	10 St.	DM 3,50
BC 848 A oder BC 858 A	10 St.	DM 1,20
Lotpaste 30 g Kartouche	1 St.	DM 19,90

Alle Preise gültig bis 31. 10. 90

Bitte fordern Sie unverbindlich unseren Katalog an:

**Volker Altgelt Elektronik**

An der Kapelle 10

5413 Bendorf

Tel.: 02622/15456

FAX: 02622/10636



Japanese ZF-Filter 7 x 7	Stück: 1-9 ab 10
455 kHz, gelb	2,10 1,85
455 kHz, weiß	2,10 1,85
455 kHz, schwarz	2,10 1,85
10,7 MHz, orange	2,00 1,80
10,7 MHz, grün	2,00 1,80

Neosid-Fertigfilter	
BV 5016	3,60
BV 5023	3,60
BV 5036	3,60
BV 5048	3,60
BV 5049	3,60
BV 5034	3,60
BV 5034	3,60
BV 5034	3,60

Weitere Typen sowie Spulenbausätze (z. B. 7A1S) ab Lager lieferbar.

**Toko-Filter**  
KACSK 3893, 586HM, 199, je 5,50  
Spezialteile für Videofilter (Teleclub?), z. B. VK 200, MC 1330, MC 1350 usw. ab Lager lieferbar!

HF-Bauteilekatalog gegen DM 2,50 in Briefmarken. Versand auch in die DDR und ins Ausland!

### GUT LÖTBARE GEHÄUSE

aus 0,5 mm Weißblech



HF-dicht!  
NEU: Jetzt auch in Messing!

Deckel Länge x Breite	Höhe 30 DM		Höhe 50 DM	
	30	50	30	50
37 x 37	2,85	3,55	7,00	7,90
37 x 74	3,55	3,90	7,50	9,00
37 x 111	4,10	4,60	9,00	10,50
37 x 148	4,60	5,25	10,00	11,50
55,5 x 74	3,90	4,75	9,00	10,50
55,5 x 111	5,20	5,75	12,00	13,50
55,5 x 148	6,50	6,95	14,50	16,00
74 x 74	5,25	5,75	10,00	11,50
74 x 111	6,50	7,00	14,00	15,50
74 x 148	7,50	8,30	16,00	17,50
162 x 102 f. Europakarte	12,00	13,00	—	—

Diese Gehäuse eignen sich ideal zum Einbau von elektronischen Baugruppen. Leichte Bearbeitung, Platinen, Bauteile und Befestigungsteile können angelötet werden.

LADENÖFFNUNGSZEITEN: Montag bis Freitag 8.30-12.30 Uhr,  
14.30-17.00 Uhr, Samstag 10.00-12.00 Uhr. Mittwochs nur vormittags!

**Andy's Funkladen**

Admiralstraße 119, Abteilung D21, 2800 Bremen 1  
Telefax: 04 21/37 27 14, Telefon 04 21/35 30 60

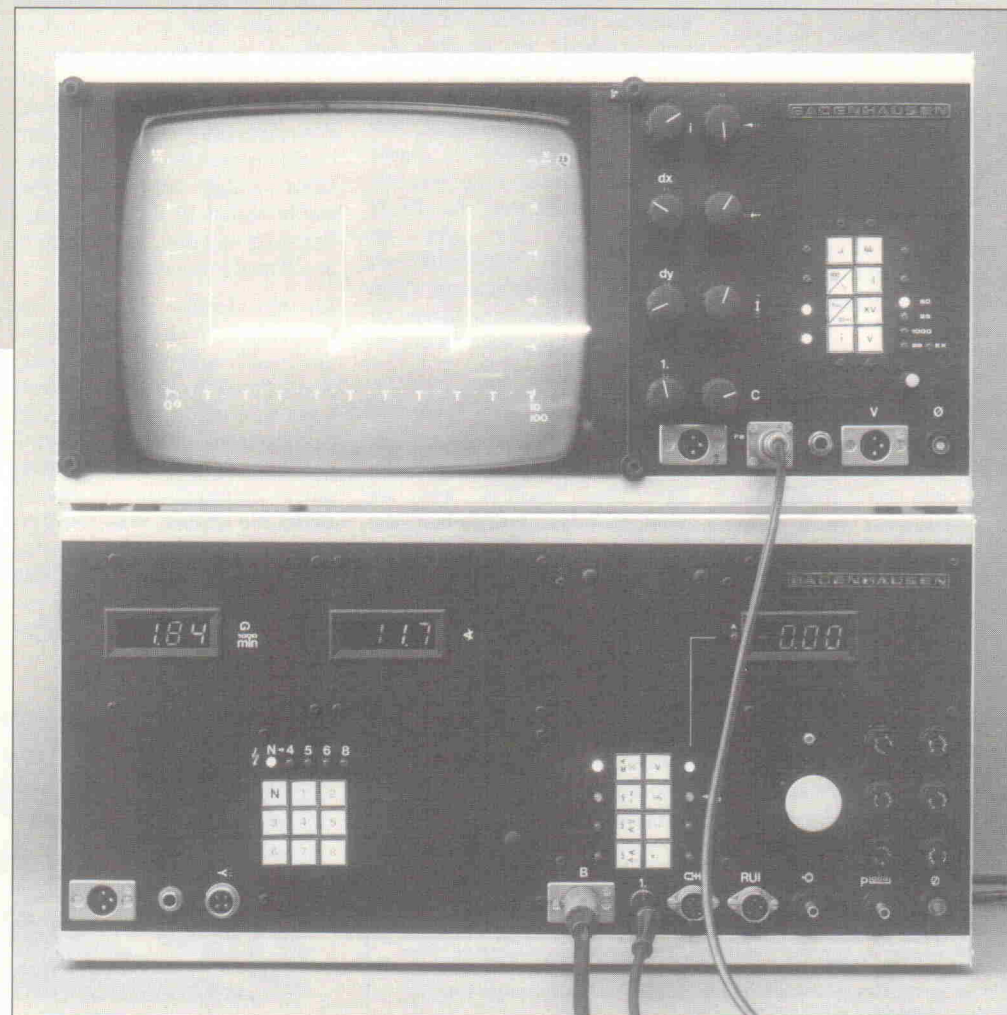


# AutoScreen

## Auswertung von Oszillographen-Bildern und Meßergebnissen in der Motordiagnostik (1)

**Rolf Badenhausen**

Messungen an der Zündspule erlauben oft schon im Frühstadium von Ausfällen qualifizierte Aussagen über den Zustand der gesamten Hochspannungsanlage. Dies ist unabhängig davon, ob die vorhandene Anlage auf klassischen Unterbrecherkontakten beruht oder ob der Verbrennungsprozeß in einer geschlossenen, prozessorkontrollierten Schleife abläuft. Demzufolge bildet die Hochspannungsdiagnostik einen Schwerpunkt dieses Beitrags. Wichtig sind – neben rechtzeitig angelegten Referenzen beziehungsweise Gutbildern – geeignete Meßgeräte wie die ab Elrad 2/90 vorgestellten Projekte 'AutoScope' und 'AutoCheck'.



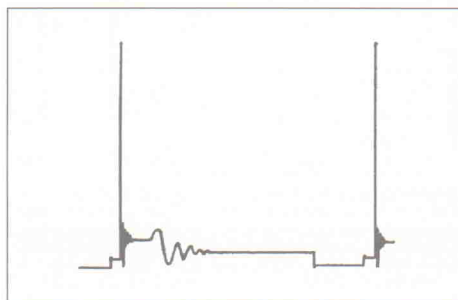
**Z**ündspannungs-Oszillogramme teilen sich generell in zwei Gruppen: die Primär- und die Sekundärbilddarstellungen. Die Überprüfung der Primärbilder ist hauptsächlich in zwei Fällen von Interesse: wenn an einem nicht anspringenden Motor die Zündsteuerung mit Zündspulen-Primärwicklung überprüft oder die Energietransformation in den Sekundärkreis bewertet werden soll.

Die im Sekundärkreis der Zündanlage abgenommenen Oszillogramme sind für transistorisierte beziehungsweise rechnergesteuerte Zündanlagen wie 'Transistorspulenzündung' (TSZ), 'Elektronische Zündung' (EZ), 'Vollelektronische Zündung' (VZ) und unterbre-

cherkontaktgesteuerte 'Spulenzündungen' (SZ) weitgehend identisch.

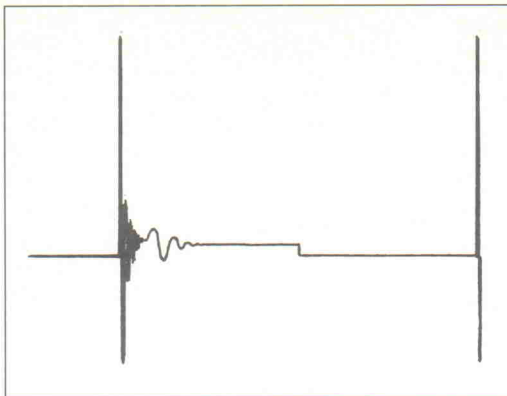
Bild 1 (TSZ, VZ, EZ) und Bild 2 (SZ) zeigen allerdings deutliche Unterschiede für die an Klemme 1 (-) der Zündspule abgenommenen Primärbilder beider Zündsysteme. Im Gut-

beziehungsweise Grundbild 1, welches sich auf elektronisch gesteuerte Anlagen bezieht, tragen die Spannungsspitzen  $U_{ss}$  in der Regel 130...400 V. Für eine genaue Diagnostik kann hier jedoch auf exakte Fahrzeugherstellangaben nicht verzichtet werden. Die für die Hochspannungsversorgung

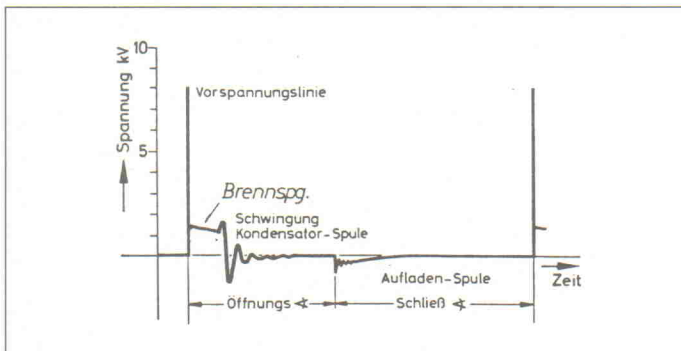


**Bild 1.** Primärspulen-Oszillogramme elektronischer Zündanlagen lassen Spannungsspitzen im Bereich 130...400 V erkennen.





**Bild 2.** Die für die Hochspannungserzeugung aufgebaute Induktionsspannung ist bei höherer Zeitauflösung erkennbar sinusförmig und klingt exponentiell ab.



**Bild 3.** Die in den Bildern 1 und 2 gezeigten Unterschiede der Primärbilder elektronischer und mechanischer Zündsysteme verschwinden auf der Sekundärseite.

erforderliche Induktionsspitzenspannung nach Bild 2 beträgt dagegen circa  $0,5 \text{ kV}_{\text{ss}}$ . Auf jeden Fall ist das Anlegen eigener ausführlicher Dokumentationen von Meßwerten/Oszillogrammen an einwandfrei laufenden Motoren sehr zu empfehlen.

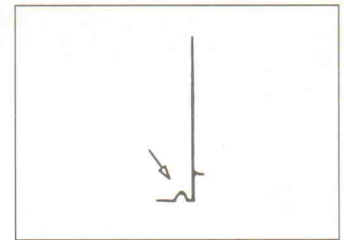
An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, daß die Spannungen an der Primär- und Sekundärseite moderner Zündanlagen lebensgefährliche Werte erreichen. Neben den VDE-Bestimmungen, insbesondere VDE 0104/7.67 sind folgende Punkte besonders zu beachten:

- Bei Arbeiten an der Zündanlage ist die Zündung **abzuschalten**.

Im besonderen sind damit gemeint:

- das Anschließen der Meßgeräte sowie
- das Auswechseln von Teilen der Zündanlage.

Der in Bild 1 erkennbare treppenförmige Verlauf vor dem nadelförmigen Induktionsspannungsimpuls ist nur für primär-



**Bild 4.** Die 'Vorgeschichte' eines Zündimpulses.

stromgeregelte, auf dem TSZ-EZ-Prinzip beruhende Zündanlagen charakteristisch.

Im allgemeinen zeigt sich die überwiegende Anzahl von Fehlern an Motor und Zündanlage wesentlich deutlicher in den Sekundärkreis-Oszillogrammen. Bild 3 zeigt ein entsprechendes Grundbild, zusätzlich zeigt Bild 4 eine 'Vergrößerung' des bei primärstromgeregelten Zündsystemen typischen Spannungsverlaufs vor der Vorspannungslinie (Zündnadel). Der Ansatzpunkt der zumeist  $0,5...2,5 \text{ ms}$  langen Funkenbrennschwingungslinie liegt meist zwischen  $1,0...2 \text{ kV}$ .

Die nach dem Funkenabrieb in der Zündspule noch vorhandene Restenergie wird in Form einer exponentiell abklingenden Sinusschwingung abgebaut. Die Zündspulenhauptinduktivität und die im wesentlichen wirksamen sekundärseitigen (parasitären) Kapazitäten bewirken eine LC-Eigenresonanz, die etwa bei  $2,5...5 \text{ kHz}$  liegt. Eine weitere, hauptsächlich von der Summenstreuinduktivität der Zündspule verursachte Ausgleichsschwingung liegt beim Übergang von der Öffnungs- zur Schließzeitphase vor. Sie beginnt mit einem negativ gerichteten Sprung.

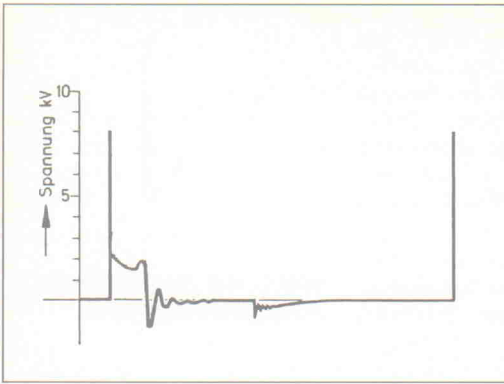
Die im wesentlichen vom Motorkompressionsverhältnis und vom Zündkerzen-Elektrodenabstand bestimmten Vorspannungen betragen normalerweise etwa  $7...14 \text{ kV}$ . Gemäß Tabelle 1 wären bei kapazitiver Hochspannungsabnahme für diesen Spannungsbereich Verschiebungen aufgrund nicht einheitlicher Dielektrizitätszahlen der Isolationsstoffe für unterschiedliche Hochspannungsleitungen zu berücksichtigen; andererseits sind Abweichungen von relativen Werten oft von gleichgroßem Interesse.

Tabelle 2 bezieht sich zunächst auf Veränderungen der Vorspannungshöhe und der Funken-(Brenn-)Dauer. Die Über-

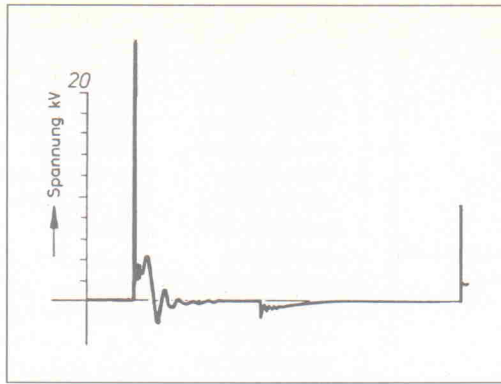
Vorliegende Überschlagespannungen $U_H \approx 10 \text{ kV}_{\text{ss}}$	Temperatur der Zündleitung			
	25 °C		50 °C	
	$U_M (\text{kV}_{\text{ss}})$	a	$U_M (\text{kV}_{\text{ss}})$	a
PVC-Zündleitung, zum Beispiel AZLK/KBR-schwarz; KBR-transparent (nicht funkentstört)	12	0,8	14	0,7
2-Schicht-Zündleitung mit Chloropren-Mantel				
Zündleitung FZL2XG (nicht funkentstört)	8	1,2	8,5	1,15
funkentstörte 2-Schicht-Zündleitung; Innenleitung aus graphitierter Faser, circa $20 \text{ k}\Omega/\text{m}$	11,5	0,8	12,5	0,75
funkentstörte 2-Schicht-Zündleitung; Innenleiter aus gewendelterm Widerstandsdraht auf magnetisch-elastischem Kernmaterial ('Reaktanzleitung'), circa $2 \text{ k}\Omega/\text{m}$ (L ca. $3 \text{ mH}/\text{m}$ )	11,5	0,8	12,5	0,75
Silikon- bzw. Silikon-Kautschuk-Zündleitung (nicht funkentstört)	6,5	1,45	6,5	1,45
VPE-Zündleitung (vernetztes Polyäthylen mit Hypalonmantel) (nicht funkentstört)	6	1,55	6	1,55
Außendurchmesser sämtlicher Leitungen: 7 mm				
<p>Bezogen auf die nach statistischen Häufigkeitsverteilungen ermittelten Kalibrierfaktoren <math>k = 1,7</math> und <math>a = 1</math> ist für bekannte sinusförmige Referenzspannungen mit Effektivwerten <math>u_{\text{eff}}</math> bei 50 Hz beim Meßeingang von 'AutoScope':</p> $U_H (\text{kV}_{\text{ss}}) = a \cdot k \cdot u_{\text{eff}} (\text{V}).$ <p>Der Faktor a gibt die nach der Tabelle erforderlichen Amplituden-Korrekturkoeffizienten für eine ggf. auch regelbare Eingangsempfindlichkeit an. Für Skalierungen mit 'a' (P 3V auf Frontplatte) ist <math>u_{\text{eff}}</math> – ausgehend von <math>U_M \approx 10 \text{ kV}</math> (<math>a = 1</math>) – nach den Hochspannungswerten der Tabelle zu variieren; die Nachregelung auf <math>U_M \approx 10 \text{ kV}_{\text{ss}}</math> mit P 3V liefert die Schleiferstellungen für die lt. Tabelle zugehörigen a-Koeffizienten.</p> <p>Vom Schleifer des Potentiometers P 3V, an dessen Anschlüssen sich unmittelbar R15 und C5 befinden, führt zwecks optimaler Anpassung ein zusätzlicher Keramik Kondensator (C7) von <math>27...33 \text{ pF}</math> zur Eingangsbuchse.</p>				

**Tabelle 1.** Hochspannungsmeßwerte bei kapazitiver Hochspannungsabnahme.





**Bild 5a.** Der Unterschied zu Bild 3 ist auf den ersten Blick kaum zu erkennen: Der höherliegende Ansatzpunkt der (schräg) abfallenden Brennspannungslinie weist auf einen erhöhten Widerstand im Hochspannungsbereich hin.



**Bild 5b.** Einen Schritt weiter als Bild 5a: der Entstörwiderstand ist unterbrochen.

gänge in die Defekt- beziehungsweise Verschleißstadien stellen sich – abhängig von der Motorbetriebsstundenzahl – meistens 'schleichend' ein.

Eine Lokalisierung und Zuordnung der mit dieser Aufstellung behandelten Faktoren wird durch die Unterscheidung 'sichtbar an allen Zylindern' oder 'nur sichtbar an einzelnen Zylindern' wesentlich vereinfacht. Zum Beispiel wirken sich Fehler vom Primärkreis bis zum Zündspulenausgang für die hauptsächlich behandelten Einkreiszündanlagen auf die Oszillogramme sämtlicher Zylinder aus. Die Punkte 2 und 4 der Tabelle 2 weisen darauf hin.

Im Reihensbild erkennbare Vorspannungsdifferenzen von 2...3 kV sind unkritisch; für größere Abweichungen sollte(n) die Ursache(n) ermittelt werden. Bei einer spontanen Motordrehzahlerhöhung aus dem Leerlaufbereich zeigt sich oft eine von der Zündzeitpunkt-Früherstellung bewirkte Verringerung der Zündkerzenvorspannungen an allen Zylindern.

In den folgenden Beschreibungen wird auf die Ermittlung der sogenannten Zündspannungreserve nicht eingegangen. Dieses 'Verfahren' ist ohnehin nur an SZ-Anlagen zulässig. Es stützt sich auf das Abziehen der Zündkerzenstecker bei laufendem Motor (!) und kann die

Isolationsfestigkeit der Hochspannungskomponenten des Zündgeschirrs nachteilig herabsetzen.

### Fehlerquellen innerhalb der Motorzündanlage

... sind häufig die Hochspannungssteckverbinder. Das in Bild 5a gezeigte Oszillogramm resultiert aus einem zu hohen Entstörwiderstand entweder

- in der Zündkerze,
- im Zündkerzenanschlußstecker,
- im Hochspannungsverteiler Ausgang (sichtbar an einzelnen Zylindern) oder
- im Bereich Hochspannungsverteilerzündspule (sichtbar an allen Zylindern).

Der Ansatzpunkt für die häufig schräg abfallenden Brenn-

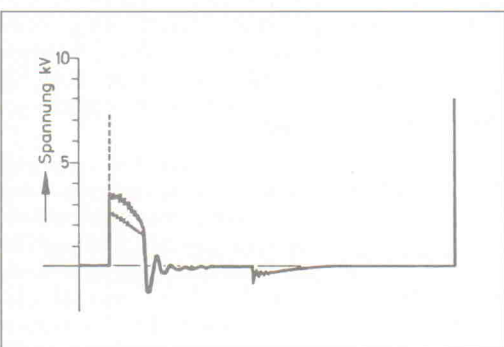
spannungslinien liegt an der Zündnadel deutlich oberhalb von 1,5 kV. Bei unterbrochenen Entstörwiderständen zeigen sich ähnlich Bild 5b wesentlich größere Vorspannungslinien, und die Funkenbrennphasen verkürzen sich merklich.

In Bild 6 wird das Oszillogramm eines einen Masse-schluß aufweisenden, abgeschirmten Zündkerzensteckverbinders gezeigt.

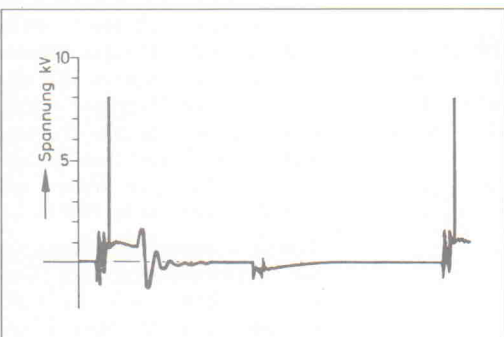
Häufig weist dieses Bild auf verrußte, verölte, verbleite oder mit Kühlwasser benetzte Zündkerzen hin. Bei verschiedenen Defekten werden Vorspannungen von weniger als 3 kV erreicht, daher ist auch für den von der Vorspannungslinie mehr oder weniger steil abfallenden Spannungsverlauf eine zeitliche Zuordnung – beispielsweise durch Auf- und Abspringen an der Vorspannungslinie im Falle verrußter oder verbleiteter Zündkerzen – zu meist nicht möglich. Ferner können die im Öffnungswinkel ablaufenden Ausschwingvorgänge erheblich vom Grundbild abweichen.

Im Grundbild 3 können sich Öl- und Rußverunreinigungen der Zündkerzenelektroden im Anfangsstadium mit der Brennspannungslinie überlagerten, unregelmäßigen Schwingungen andeuten. Diese Schwingungen weisen oftmals einen nadelförmigen und/oder sägezahnähnlichen Verlauf auf.

Einen typischen Fehler für Unterbrecherkontakt-Zündanlagen zeigt Bild 7. Die vor der Vorspannungslinie ablaufenden Schwingungsvorgänge weisen auf verbrannte Unterbrecher-



**Bild 6.** Der ersehnte Hochspannungsaufbau bleibt aus; der Fachmann erkennt den Masseschluß.

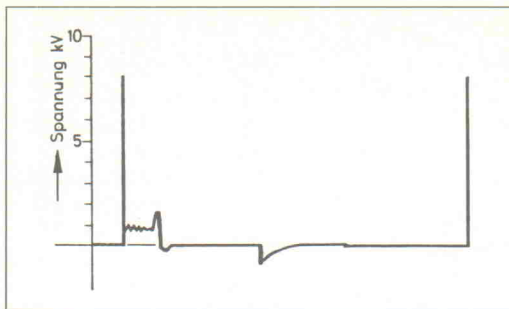


**Bild 7.** Defekte Kontakte und/oder defekter Kondensator äußern sich mit 'Einschwingern' vor der Zündnadel.

	Vorspannungslinie	
	höher	niedriger
1. Zündkerzen	↓	↓
1.1 Elektrodenabstand	groß	klein
1.2 Elektrodenform	rund	scharfkantig
1.3 Elektrodenzustand	abgebrannt	neuwertig
2. Funkenstrecke im Hochspannungsverteiler	abgebrannt/groß	
3. Motorkompression		gering
4. Zündzeitpunkt (ab best. Größenordnung)	spät	früh
5. Gemischbildung (Abweichungen möglich)	mager	fett
	↑ Brennspannung ↑	
	zeitl. kürzer	zeitl. länger

**Tabelle 2.** Tendenzen im Zündspannungsverlauf für verschiedene Motorbetriebsgrößen.





**Bild 8.**  
Hier fehlen  
die Aus-  
schwinger  
fast  
vollständig.

kontakte und/oder einen defekten Kontaktkondensator hin. Es handelt sich unter Umständen um Kontaktprellen. Ursache hierfür sind oft defekte Kontaktfedern. Zuweilen sind diese Fehlerquellen auch mit einem unregelmäßig verlaufenden Oszillogramm unmittelbar nach Übergang vom Öffnungs- zum Schließwinkel verbunden. In diesen Fällen sollte stets der

Unterbrecherkontakt-Kondensator geprüft werden.

Ein Oszillogramm wie in Bild 8 weist auf Fehler der Zündspule an TSZ-EZ-Anlagen beziehungsweise des Kontaktkondensators bei SZ-Anlagen hin. Die weitgehend fehlenden Ausschwingvorgänge nach Beendigung des Brennspannungsverlaufs und am Übergang zum

## Prüfung der Lambdasonden-Regelung

Bei intakter Regelung eines Dreivegekatalysators vermindert sich die CO-, HC- und NO<sub>x</sub>-Schadstoffemission um über 90 %. Fällt die von der Lambdasonde gesteuerte Kraftstoffzuteilung aus, kann diese Reduzierung nicht mehr aufrechterhalten werden.

Aufbau und Funktionsprinzip dieser Sonde, die dem Bereich der Abgassensoren zuzuordnen ist, sollen hier nicht diskutiert werden. Hier ist hauptsächlich ihr elektrisches Verhalten für unterschiedliche Luftzahlen von näherem Interesse. Luftzahlen ( $\lambda$ ) sind auf die stöchio-

metrische Relation von 14,7 Masseteilen Luft zu einem Masseteil Kraftstoff ( $\lambda = 1$ ) normiert bezogen. Bei diesem Verhältnis kann theoretisch eine ideale Verbrennung erfolgen, das heißt, die aus dem Luftsauerstoff einerseits und den im Kraftstoff enthaltenen Kohlenwasserstoffen andererseits gebildeten Verbrennungsprodukte müßten ausschließlich aus CO<sub>2</sub> sowie H<sub>2</sub>O bestehen. Hier kann man jedoch nicht von einer idealen Verbrennung ausgehen. Als Folge davon entstehen weitere Ab-

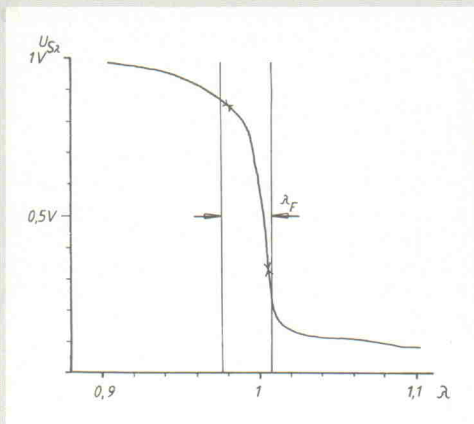
gasen: Kohlenwasserstoffe (CH), die nicht an der Reaktion beteiligt waren, Kohlenmonoxide (CO), die nicht vollständig reagierten sowie Stickoxide (NO<sub>x</sub>). Diese bilden sich bei den hohen Temperaturen und Drücken aus dem in der Luft enthaltenem Stickstoff.

- Kohlenwasserstoffe (CH), die nicht an der Reaktion beteiligt waren,
- Kohlenmonoxide (CO), die nicht vollständig reagierten sowie
- Stickoxide (NO<sub>x</sub>). Diese bilden sich bei den hohen Temperaturen und Drücken aus dem in der Luft enthaltenem Stickstoff.

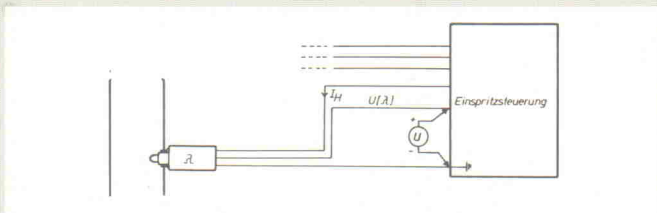
Leider liegt bei  $\lambda = 1$  ein Maximum für die Bildung von Stickoxiden vor ...

Bild A dokumentiert typische, von dieser Sonde gelieferte Spannungen in Abhängigkeit unterschiedlicher Luftzahlen  $\lambda$ .

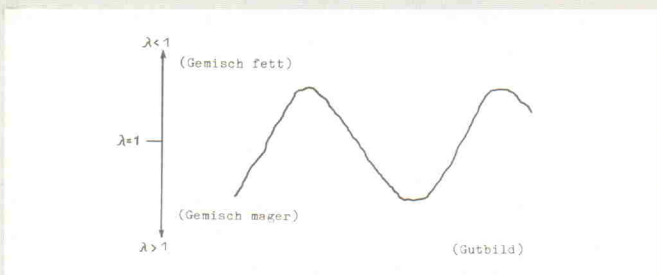
Ferner ist – als erforderliche Voraussetzung für eine hinreichende Katalysatorfunktion – das sogenannte 'Lambda-Fenster', in welchem die Luft-Kraftstoffzumessungen für den Motor ablaufen sollen, in diesem Diagramm mit eingetragen ( $\lambda_F$ ). Bis zum Erreichen einer bestimmten Betriebstemperatur ist die Lambdasonde abgeschaltet; die Einspritzung erfolgt mit fest vorgegebenen Kraftstoffmengen. Danach liegt im wesentlichen eine geschlossene Regelstrecke mit deutlich integralem Verhalten vor. Diese Strecke umfaßt den motorischen Verbrennungsprozeß von der im Auspufftrakt befindlichen Sonde über die Einspritzsteuerung bis zu den Kraftstoffdüsen beziehungsweise Einspritzventilen. Nur sehr wenige Fahrzeughersteller führen derzeit spezielle, vom Einspritzsteuergerät ausgegebene Testspannungen für diese Regelungsfunktion zu einem eventuell vorhandenen Diagnoseanschluß. Das Beispiel einer elektrisch beheizten Sonde ist in Bild B dargestellt. Es zeigt – im Hinblick auf die geplante ASU II für das Jahr 1991 – die hochohmige Ab-



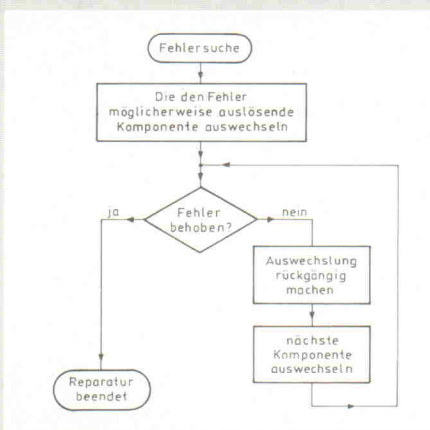
**Bild A.** Die Ausgangsspannung einer Lambdasonde gibt Aufschluß über das augenblickliche Kraftstoff/Luft-Verhältnis.



**Bild B.** Der elektrische Abschluß einer Lambdasonde sollte hochohmig ausgeführt werden.



**Bild C.** Der in Elrad 4/90 beschriebene Vorteiler/Vorverstärker zum AutoScope eignet sich für die Erfassung des hier gezeigten Verlaufs der Sondausgangsspannung.



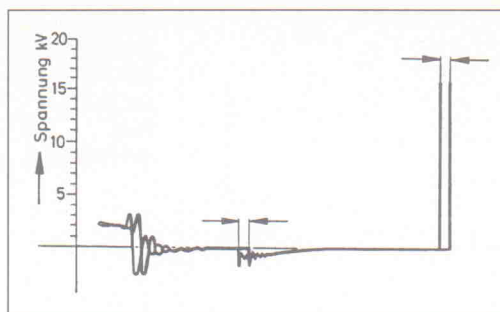
**Bild D.** Das hier gezeigte 'Fehlersuchbild' begünstigt eine schnelle und sichere Reparatur. Da es jedoch große Lagerbestände voraussetzt, eignet es sich kaum für Endverbraucher.



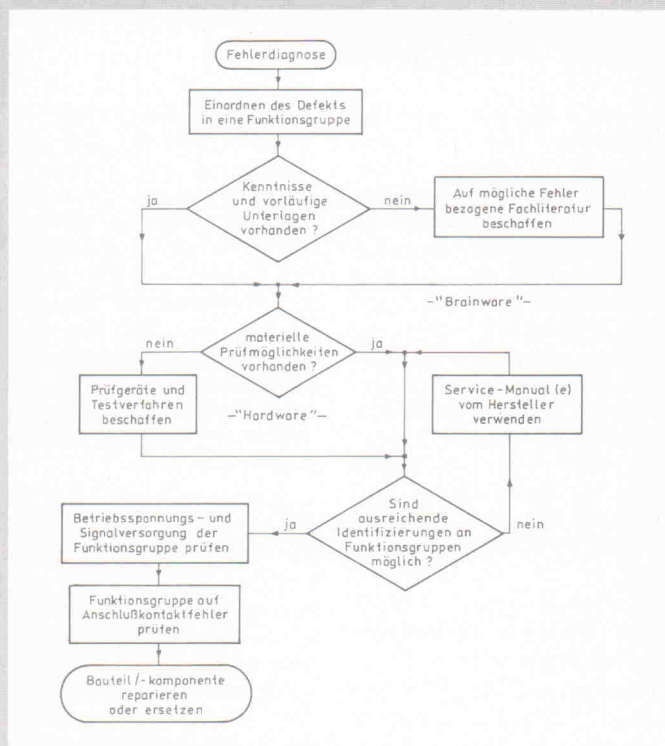
Schließzeitabschnitt können von einem Windungsschluß oder einer Unterbrechung der Sekundärwicklung (seltener in der Primärwicklung) stammen. Bei noch weitgehend korrekten Öffnungs-Schließzeit-Resonanzschwingungen sollte bei SZ-Anlagen der Kontaktcondensator auf Kapazität und Isolationswiderstand geprüft werden. Unter Umständen kann auch

die Zündspule eine unzureichende Isolationsfestigkeit aufweisen. Der in Bild 8 gezeigte qualitative Verlauf liegt häufig auch bei mechanisch oder elektrisch fehlerhaften Zündkabelverbindungen zwischen Zündspule und Hochspannungsverteiler vor.

Das Aufspüren der bislang behandelten Fehlerquellen kann



**Bild 9.**  
Unrund laufende Verteiler verursachen große Zündauslösetoleranzen.



**Bild E.** Die praxisorientierte Variante von Bild D schließt auch die Reparatur einzelner Bauteile/-gruppen nicht aus.

nahme der Sondenspannung. Bild C gibt einen mit dem in [13] beschriebenen Oszilloskop-Vorteiler gemessenen Spannungsverlauf wieder; die Spitzenwerte der Spannung liegen allgemein zwischen 0,5...1 V.

Zwar weist die Sonde nach Erreichen ihrer Betriebstemperatur Ansprechzeiten unterhalb 50 ms auf, zur gesteuerten Vermeidung von Motorruckeln infolge von Lastwechselvorgängen kann die festgestellte Periodendauer jedoch auch im Bereich weniger Sekunden liegen.

## Übertragbare Prüfverfahren

Eine besonders einfache und sichere Fehlersuchmethode

veranschaulicht Bild D. Ein solches Verfahren ist jedoch nur mit einer hinreichenden, im allgemeinen nur für größere Fachwerkstätten gegebenen Verfügbarkeit von Ersatzteilen anwendbar und bedarf an dieser Stelle keines weiteren Kommentars.

Das in Bild E dargestellte Flußdiagramm gibt einen praxisbewährten Ablauf zum Auffinden von Defekten an der Motor- und Fahrzeugelektronik wieder. Noch spezielle Definitionen und Ergänzungen sind für die letzten drei Operationen dieser Übersicht erforderlich, und zwar entsprechend den vorliegenden Fehlerfällen.

Ein Beispiel für Fahrzeuge mit elektronischen Steuerungen für Zündung und Kraftstoffein-

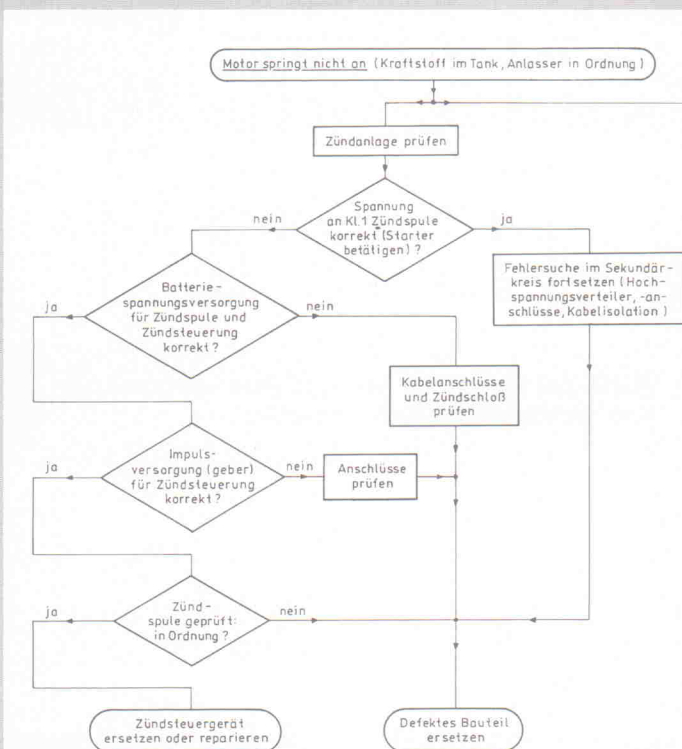
spritzung für die Vorgehensweise bei nicht anspringenden Motoren zeigt Bild F. Der Abschluß einer Fehlerdiagnose kann gegebenenfalls auch in der Mitte dieses Flußdiagramms erfolgen, wenn beispielsweise ein Fehler als Folge eines unterbrochenen Geberanschlusses für das Zündsystem oder eines der Kraftstoffpumpe nachgeschalteten, defekten Druckreglers in der Ringleitung vor den Einspritzventilen auftrat.

Ein vergleichsweise aufwendiger Prüfablauf ist jedoch nicht immer erforderlich, denn viele häufiger auftretende Fehler können durch Rekombinieren, oft auch mit einer gewissen Erfahrung, herausgefunden werden. Zum Beispiel kündigt sich eine für Motorleistung und Kraftstoffverbrauch nachteilige

Spätzündung in der Regel durch eine merklich geringere Leerlaufdrehzahl an.

Bei SZ-Anlagen tritt ein zu später Zündzeitpunkt meistens als Folge von Unterbrecherkontaktverschleiß auf. In kontaktlosen Zündsteuerungen nach dem TSZ-i- und TSZ-h-Verfahren dagegen kann bei einem vergleichsweise einfachen Ansaug- und Gemischbildungssystem eine solche Zündzeitpunktverschiebung durch ein zu geringes Anzugmoment der Zündverteilerbefestigungs- beziehungsweise -einstellschraube hervorgerufen werden.

Mit zunehmender Tendenz kommen auch elektronische Leerlaufregelungssysteme zum Einsatz. Derartige Systeme sind mitunter über gesondert ausgelegte Zündzeitpunktver-





sowohl in Reihenbild- als auch in Mehrkanaldarstellungen erfolgen. Für die Bestimmung des Zündauslöseversatzes werden in der Betriebsart 'Überlagerung' die Zylindereinzel-Oszillogramme ineinander geschrieben. In diesem Meßmodus werden Bildstrahlbeginn und -ende an die links- und rechtsseitigen Rasterbegrenzungen (ihr Abstand wird auf 100 % bezogen) einge-

stellt. Die in Bild 9 gezeigte Zündauslösetoleranz sollte bei Einkreiszündanlagen mit theoretisch gleichen Zündabständen folgende Werte nicht überschreiten:

- 2...3 % für 4- und 5-Zylinder-Motoren
- 3...4 % für 6-Zylinder-Motoren
- $\approx 4$  % für 8-Zylinder-Motoren

Falls diese Toleranzen deutlich überschritten werden, muß der beispielsweise infolge einer ausgeschlagenen Verteilerwelle fehlerhafte Zündverteiler ersetzt oder repariert werden. Für den zuletzt beschriebenen Meßvorgang sind möglichst konstante Motordrehzahlen bis etwa 1500 1/min zu wählen. Alle weiteren, zuvor behandelten Grund- und Fehlerbilder be-

ziehen sich auf Leerlaufdrehzahlbereiche.

Der Artikel 'AutoScreen 2' in Elrad 10/90 beschäftigt sich mit weiteren möglichen Fehlerquellen an Zündanlagen. Die Schwerpunkte des zweiten Teils bilden jedoch die Prüfung an Drehstromlichtmaschinen sowie der theoretische Teil 'Grundlagen zu Zündfunken'.

schiebungen realisiert. Häufig erfolgt auch eine Leerlaufdrehzahlregelung über eine elektronische Steuerung der Ansaugluftmenge in einem Bypasskanal am Drosselklappeneinlaß.

Die Zylinderfüllung wird dann mit einer auf dem elektromagnetischen Prinzip beruhenden Verstellereinrichtung geregelt. Die Auslenkung des beweglichen Kerns (Ankers) als Steuerkolben einer feststehenden Spule geschieht periodisch, gemäß dem leerlaufdrehzahlbestimmenden Tastverhältnis der an der Spulenwicklung anliegenden Spannung. Auf gleicher Grundlage finden auch Drehschieberkonstruktionen Anwendung. Störende Modulationen mit den von den Zylinderarbeitstakten hervorgerufenen Ansaugpulsationen

werden in diesem Verfahren durch eine geeignete Auslenkfrequenz (150...300 Hz) ausgeschlossen; die elektronische Steuerung kann aber auch in einem kombinierten Zünd- und Einspritzsteuergerät (Rechner) integriert sein.

Ein weiteres Verfahren zur Steuerung von Leerlauf- und Betriebsdrehzahlen ist die in jüngster Zeit realisierte Drosselklappensteuerung über (Schritt-)Motoren; das Fahrbeziehungsweise Gaspedal besteht in derartigen Systemen – elektrisch gesehen – lediglich aus einem Potentiometer. Für die beiden letztgenannten Verfahren ist eine nachträgliche Verstellung der werksseitig festgelegten Leerlaufdrehzahl zumeist nicht vorgesehen.

Aus den vorangegangenen Ausführungen zum eingangs

gewählten einfachen Fehlerbeispiel wird deutlich, daß nach dem gegenwärtigen Stand der Technik für Prüfungsvorgänge unter Umständen auch recht komplexe Zusammenhänge zu durchleuchten sind.

Lückenlose Abhandlungen zur gesamten neuzeitlichen Fahrzeugelektronik lassen sich kaum mehr in einem einzigen Buch, geschweige denn in einem Fachaufsatz, unterbringen. Die wichtigsten, oft mit nützlichen Abbildungen erläuterten Einstelldaten und Prüfwerte für fast alle produzierten Straßenfahrzeuge werden daher von verschiedenen Herausgebern in Form von Ergänzungsskripten ständig aktualisiert [11].

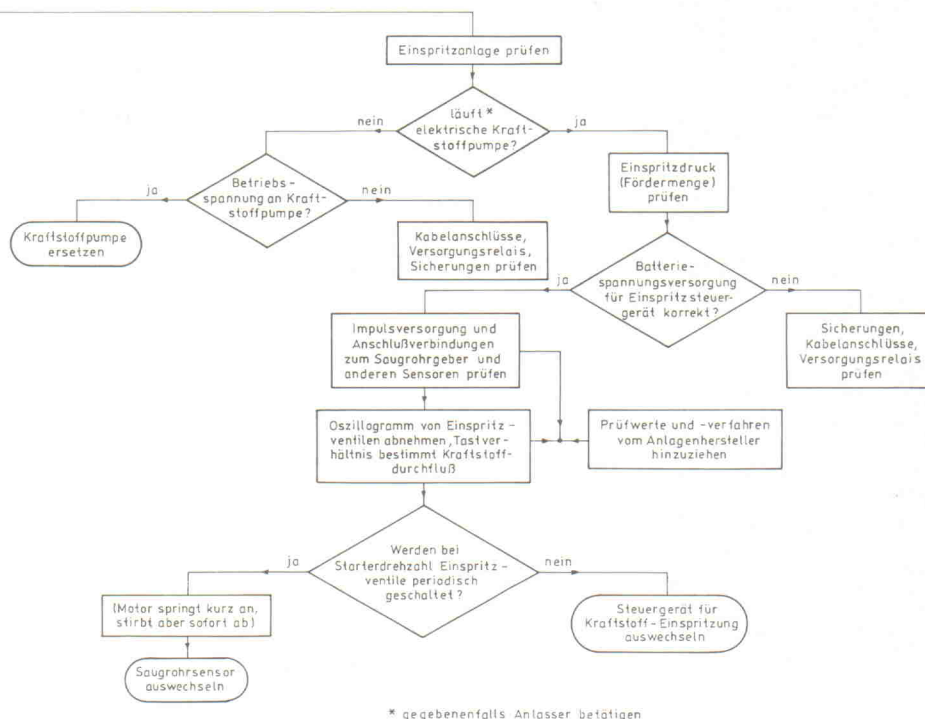
Das professionelle Aufspüren von nicht unmittelbar erkennbaren Defektteilen beruht auf

der Kombination aus Basiswissen über elektronische Systeme beziehungsweise Komponenten einerseits sowie andererseits über ausführliche Herstellerunterlagen zum Fahrzeugtyp. Diese Angaben sollen über Prüfabläufe, -werte und über die Verwendung von Testgeräten Auskunft geben. Mit nur wenigen Ausnahmen sind diese Unterlagen von den Fahrzeugherstellern als typbezogene Reparaturhandbücher oder -mikrofilme hierzulande auch für den Endverbraucher freigegeben. Dieser nicht überall bekannte Sachverhalt bedarf gelegentlich insistierenden Hinweisen in Verkaufsberatungen vieler Kundendienst-Niederlassungen.

Wie in den meisten Bereichen der Elektrotechnik/Elektronik steht auch für die Kfz-Meßtechnik eine Reihe von unterschiedlich ausgerichteter Literatur zur Verfügung. Ihrem nicht immer preiswerten Erwerb sollten allerdings kritische Überlegungen vorangestellt werden:

Verschiedentlich nehmen umschreibende Wiederholungen von Bedienungsanleitungen industrieller Testgeräte und Ausblicke auf zukünftige Technologien gegenüber den umformulierten Produktinformationen von Komponentenherstellern für Autoelektronik einen zu breiten Raum ein. Wichtige praxisorientierte Informationen von den Verfassern, zum Beispiel von Dozenten von Lehrinrichtungen für Kfz-Technik, sind dagegen nur selten im wünschenswerten Umfang enthalten.

**Bild F. Die strukturierte Fehlersuche am Beispiel 'Motor springt nicht an'.**





# Meßpraxis: Meßwerterfassung

Das Protokollieren von Meßergebnissen – etwa zu den Ölwechsel- und Inspektionszeitpunkten oder nach einer Motorreparatur – ist besonders für die Früherkennung von Motorverschleiß und -störungen empfehlenswert.

In Fehlerstatistiken zu Motorzündanlagen erweisen sich neben entstörten Hochspannungsverbindungsteilen (Bild G) schadhafte Anschlußverbindungen im Primärkreis als führend. Verantwortlich hierfür sind oft Korrosion, Feuchtigkeit sowie allgemeine Isolationsfehler.

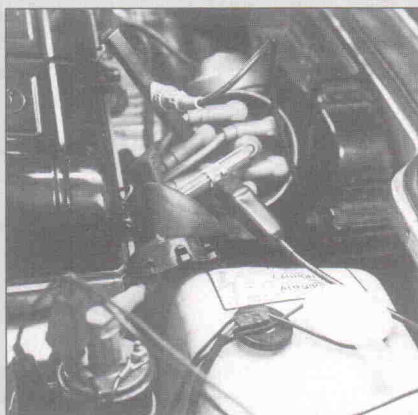
Eine zur Auswertung dieser Fehlerquellen geeignete Spannung liegt nach Bild 1 und Bild 2 innerhalb der Schließzeitphase, und zwar noch vor dem Einsetzen der eventuell vorhandenen Primärstrombegrenzung, an Klemme 1 der Zündspule vor. Während dieser Phase weisen Restspannungen von mehr als 2 V (entsprechend Strömen von 4...10 A) in der Primärwicklung der Zündspule auf unzureichende Verbindung(en) zum Zündauslösesystem und/oder der Fahrzeugmasse hin.

Zu hohe Restspannungen können von einer nicht mehr einwandfreien Halbleiterschaltendstufe stammen. Für SZ-Anlagen ist in der Regel ein Spannungsabfall von maximal 0,3 V anzusetzen. Diese Spannung ist auch statisch bei geschlossenem Unterbrecherkontakt meßbar. Bei Überprüfungen in diesem Bereich ist zusätzlich der Höchstwert der häufig elektronisch begrenzten Primärinduktionsspannung von Halbleiterzündanlagen mit dem Sollwert zu vergleichen. In diesem Fall lassen festgestellte Abweichungen ebenfalls auf Defekte im Bereich Zündspule – Schaltendstufe schließen.

Durch die konstruktiv vorgesehenen Hochspannungsreserven können sich verschiedene Fehler (siehe Tabelle 2) bei technisch einwandfreien Zündkerzen zunächst durch Änderungen der



**Bild G.** Eine durchgebrannte Entstörpatrone aus einem Zündkerzenstecker – ein häufiger Fehler in neuzeitlichen Hochleistungszündanlagen. Die induktiven Komponenten solcher Widerstandsdrahtwendel ( $L = 0,1...15 \mu H$ ) tragen noch wesentlich zur Fahrzeugentstörung bei.



**Bild H.** Das vollständige Anschlußverfahren des Oszilloskops: Mit dem (schwarzen) Meßclip links von der im Vordergrund erkennbaren Zündspule wird die Verbindung zur Fahrzeugmasse hergestellt.

Funkendauer ankündigen. Dies gilt auch für VZ-Anlagen; im Vergleich zu elektronischen Zündsystemen mit abgespeicherten Kennfeldern (EZ) verfügen derartige Anlagen über eine verteilterlose Hochspannungsversorgung für die Zündkerzen. Die Hochspannungsabnahme für die Bestimmung der Funkendauer aus den Einzelbild-Oszillogrammen erfolgt daher stets mit interner Signaltriggerung. Das gilt auch für Einkreiszündanlagen. Die Durchführungen von Oszillogramm-Tests sind nur sinnvoll, wenn die Motordaten nach Herstellerangaben auf korrekte Zünd- und Schließwinkelwerte, Leerlaufdrehzahl und CO-Abgasgehalt – das ist der ASU-I-Prüfumfang – überprüft oder eingestellt worden sind. Am Beispiel einer Fahrzeugmessung zeigt Bild I die für eine Oszillogramm-Analyse relevanten Daten. Es handelt sich um den mit einem Multitech MFP-1P-Entwicklungssystem erstellten Ausdruck vom Protokoll-Printer. Das genormte, 57,5 mm breite Papierformat ist besonders gut zur Einlage in den Fahrzeugzulassungs-/ASU-Schein geeignet.

Weniger ausführlich und daher kaum verwendungsfähig ist der Datenumfang in den Meßprotokollen verschiedener industrieller Prüfsysteme. Dies ist auf eine relativ einfach realisierte einseitige Datenübernahme von Schnittstellenausgängen der Meßgeräte zurückzuführen: nicht miterfaßte wichtige Daten wie beispielsweise Zündkerzenabstand und -ausführung sowie meßtechnisch nur mit erheblichem Zusatzaufwand ableitbare Größen (wie Funkendauer, Zündversatz) werden so nicht ohne weiteres festgehalten.

Für 'anererkennungsfähige' Dokumentationen durch rechnergeschriebene Meßprotokolle überwiegt der minimale Gesamtbedarf alphanumerischer Zeichen gegenüber den einheitlich normierten Fahrzeugmeßwerten ohnehin sehr deutlich: So beträgt für eine ASU-Motordatenerfassung (Istwerte) dieses Verhältnis ungefähr 40 : 12...50 : 12. Für das Projekt 'AutoCheck' ergibt sich für den Testzyklus 'Zylinderabschaltung' (Bild II) ein ähnliches Verhältnis von circa 50 : 20.

Aufgrund der deutlich überwiegenden Anzahl manueller Eingaben in ein Protokolldatensystem wurde auch für das Motordaten-Diagnosegerät auf Schnittstellenausgänge verzichtet. Da die Soll- und Istwerte der Motordaten vom Umfang der ASU ohnehin auf anerkannten, speziellen Formblättern zum Fahrzeugzulassungsschein mitzuführen sind, entfällt an dieser Stelle auch die Wiedergabe eines entsprechenden Ausdrucks.

## \*OSZILLOGRAMMTEST\* MOTORZÜENDANLAGE

KENNZ.: ELR-AD 890  
HERST.: VM AG  
MOT.: 3H61-1.8L/75KW  
FG-NR.: 0236222964  
KM-STAND: 11252  
DATUM: 24.04.1990

\* ZÜENDKERZEN:  
TYP: W8DC  
ELEKTRODENABST.: 6MM

\* DREHZAHL: 850 1/MIN

\* HOCHSPANNUNGSTEST:  
ZYL.1: 8KV/TF: 2.1MS  
ZYL.2: 11KV/TF: 1.9MS  
ZYL.3: 9KV/TF: 2.0MS  
ZYL.4: 10KV/TF: 2.0MS

\* ZÜENDVERSATZ: 3%

\* PRIMAERKREIS(KL.1):  
SPANNUNG TEIN: 1.5V=  
PRIMAERSPG.: 280V SS

\*  
AUTOSCOPE®

## \*\*\*\*\*MOTORTEST\*\*\*\*\* ZYLINDERABSCHALTUNG

KENNZ.: ELR-AD 890  
HERST.: VM AG  
MOT.: 3H61-1.8L/75KW  
FG-NR.: 0236222964  
KM-STAND: 11252  
DATUM: 24.04.1990

\* MOTOREINSTELLUNG:  
>ASU-PRUEFERBERICHT

\* DREHZAHL: 850 1/MIN

\* TESTERGEBNIS:  
770 1/MIN #ZYL.1  
730 1/MIN #ZYL.2  
750 1/MIN #ZYL.3  
760 1/MIN #ZYL.4

\* FUNKTIONSBEWERTUNG:  
(DIFFERENZDREHZAHL)  
ZYL.1: 80 1/MIN  
ZYL.2: 120 1/MIN  
ZYL.3: 100 1/MIN  
ZYL.4: 90 1/MIN

\*  
AUTOCHECK®

**Bild I & II.** Beispiele für Protokollausdrucke.



## Abrufkarte

**Abonnenten haben das Recht, Bestellungen innerhalb von acht Tagen nach Abschluß schriftlich beim Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG, Hestorfer Str. 7, 3000 Hannover 61, zu widerrufen. Zur Wahrung der Frist genügt die rechtzeitige Absendung.**

## Heft-Nachbestellung(en)

bitte getrennt vornehmen. Preis je Heft: DM 6,80.

Bitte beachten Sie unsere Anzeige 'ELRAD-Einzelheft-Bestellung' im Anzeigenteil.

Lieferung nur gegen Vorkasse.

## ELRAD-Kleinanzeige

## Auftragskarte

Nutzen Sie diese Karte, wenn Sie etwas suchen oder anzubieten haben!

Abgesandt am

199\_\_

Bemerkungen

Abbuchungserlaubnis  
erteilt am: \_\_\_\_\_

## ELRAD-Kontaktkarte

Mit dieser Service-Karte können Sie

- **Informationen anfordern** oder **Bestellungen** bei den inserierenden Anbietern **vornehmen**.

## ELRAD-Abonnement

## Abrufkarte

Ja, übersenden Sie mir bis auf Widerruf alle zukünftigen **ELRAD**-Ausgaben ab Monat:

Das Abonnement gilt zunächst für 1 Jahr; es verlängert sich um ein weiteres Jahr, wenn nicht 6 Wochen vor Ablauf des Bezugsjahres schriftlich beim Verlag Heinz Heise gekündigt wird.

Das Jahresabonnement Inland: DM 71,40 (Bezugspreis DM 54,-- + Versandkosten DM 17,40)  
kostet: Ausland: DM 74,60 (Bezugspreis DM 50,-- + Versandkosten DM 24,60)

Vorname/Zuname

Straße/Nr.

PLZ/Wohnort

Datum/Unterschrift

Ich wünsche folgende Zahlungsweise:

☐ Bargeldlos und bequem durch Bankeinzug ☐ Bankleitzahl (bitte vom Scheck abschreiben)

Konto-Nr. Geldinstitut:

☐ Gegen Rechnung

Mir ist bekannt, daß ich diese Bestellung innerhalb von 8 Tagen beim Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG, Hestorfer Str. 7, 3000 Hannover 61, widerrufen kann und bestätige dies durch meine Unterschrift. Zur Wahrung der Frist genügt die rechtzeitige Absendung.

Datum/Unterschrift

Bitte beachten Sie, daß diese Bestellung nur dann bearbeitet werden kann, wenn beide Unterschriften eingetragen sind.

## ELRAD-Kleinanzeigen

## Auftragskarte

Bitte veröffentlichen Sie in der nächsterreichbaren Ausgabe folgenden Text im Fließsatz als

☐ private Kleinanzeige ☐ gewerbliche Kleinanzeige\*) (mit ☒ gekennzeichnet)

DM	
4,25 ( 7,10)	
8,50 (14,20)	
12,75 (21,30)	
17,— (28,40)	
21,25 (35,50)	
25,50 (42,60)	
29,75 (49,70)	
34,— (56,80)	

Pro Zeile bitte jeweils 45 Buchstaben **einschl. Satzzeichen und Wortzwischenräume**. Wörter, die **fettgedruckt** erscheinen sollen, unterstreichen Sie bitte. Den genauen Preis können Sie so selbst ablesen. \*) Der Preis für gewerbliche Kleinanzeigen ist in Klammern angegeben. Soll die Anzeige unter einer Chiffre-Nummer laufen, so erhöht sich der Endpreis um DM 6,10 Chiffre-Gebühr. **Bitte umstehend Absender nicht vergessen!**

## ELRAD -

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

## Kontaktkarte

Ich beziehe mich auf die in **ELRAD** \_\_\_\_/9\_\_\_\_, Seite \_\_\_\_ erschienene Anzeige

- ☐ und bitte um weitere **Informationen** über Ihr Produkt \_\_\_\_\_
- ☐ und gebe die nachfolgende **Bestellung** unter Anerkennung Ihrer Liefer- und Zahlungsbedingungen auf:

Menge	Produkt/Bestellnummer	à DM	gesamt DM

**Absender nicht vergessen!**

Datum, Unterschrift (für Jugendliche unter 18 Jahren der Erziehungsberechtigte)



### Antwortkarte

Bitte mit der  
jeweils gültigen  
Postkartengebühr  
freimachen

**Verlag Heinz Heise  
GmbH & Co. KG  
Zeitschriften-Vertrieb  
Postfach 610407**

**3000 Hannover 61**

### ELRAD-Abonnement

#### Abrufkarte

Abgesandt am

199\_\_

zur Lieferung ab

Heft 199\_\_

Absender (Bitte deutlich schreiben!)

Vorname/Name

Beruf

Straße/Nr.

PLZ Ort

**Veröffentlichungen nur gegen Vorkasse.**  
Bitte veröffentlichen Sie umstehenden Text in  
der nächsterreichbaren Ausgabe von **ELRAD**.

☐ Den Betrag buchen Sie bitte von meinem  
Konto ab.

Kontonr.:

BLZ:

Bank:

☐ Den Betrag habe ich auf Ihr Konto über-  
wiesen,  
Postgiro Hannover, Kontonr. 9305-308  
Kreissparkasse Hannover;

Kontonr. 000-019 968

☐ Scheck liegt bei.

Datum rechtsverb. Unterschrift  
(für Jugendliche unter 18 Jahren der Erziehungsb.)

### Antwort

Bitte mit der  
jeweils gültigen  
Postkartengebühr  
freimachen

**ELRAD**

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

**Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG  
Postfach 610407**

**3000 Hannover 61**

### ELRAD-Kleinanzeige

#### Auftragskarte

**ELRAD**-Leser haben die Möglichkeit,  
zu einem Sonderpreis Kleinanzeigen  
aufzugeben.

Private Kleinanzeigen je Druckzeile  
DM 4,25

Gewerbliche Kleinanzeigen je Druck-  
zeile DM 7,10

Chiffregebühr DM 6,10

### ELRAD-Kontaktkarte

Anschrift der Firma, bei  
der Sie bestellen bzw. von der  
Sie Informationen erhalten wollen.

Absender  
(Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name

Beruf

Straße/Nr.

PLZ Ort

Telefon Vorwahl/Rufnummer

### Postkarte

Bitte mit der  
jeweils gültigen  
Postkartengebühr  
freimachen

Firma

Straße/Postfach

PLZ Ort

### ELRAD-Kontaktkarte

Abgesandt am

199\_\_

an Firma

Bestellt/angefordert



## ELRAD-Kontaktkarte

Mit dieser Service-Karte können Sie

- **Informationen anfordern** oder **Bestellungen** bei den inserierenden Anbietern **vornehmen**.

## ELRAD -

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

## Kontaktkarte

Ich beziehe mich auf die in *ELRAD* \_\_\_\_/9\_\_, Seite \_\_\_\_ erschienene Anzeige

- ☐ und bitte um weitere **Informationen** über Ihr Produkt \_\_\_\_\_
- ☐ und gebe die nachfolgende **Bestellung** unter Anerkennung Ihrer Liefer- und Zahlungsbedingungen auf:

Menge	Produkt/Bestellnummer	à DM	gesamt DM

**Absender nicht vergessen!**

Datum, Unterschrift (für Jugendliche unter 18 Jahren der Erziehungsberechtigte)

## ELRAD-Kontaktkarte

Mit dieser Service-Karte können Sie

- **Informationen anfordern** oder **Bestellungen** bei den inserierenden Anbietern **vornehmen**.

## ELRAD -

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

## Kontaktkarte

Ich beziehe mich auf die in *ELRAD* \_\_\_\_/9\_\_, Seite \_\_\_\_ erschienene Anzeige

- ☐ und bitte um weitere **Informationen** über Ihr Produkt \_\_\_\_\_
- ☐ und gebe die nachfolgende **Bestellung** unter Anerkennung Ihrer Liefer- und Zahlungsbedingungen auf:

Menge	Produkt/Bestellnummer	à DM	gesamt DM

**Absender nicht vergessen!**

Datum, Unterschrift (für Jugendliche unter 18 Jahren der Erziehungsberechtigte)

## ELRAD-Kontaktkarte

Mit dieser Service-Karte können Sie

- **Informationen anfordern** oder **Bestellungen** bei den inserierenden Anbietern **vornehmen**.

## ELRAD -

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

## Kontaktkarte

Ich beziehe mich auf die in *ELRAD* \_\_\_\_/9\_\_, Seite \_\_\_\_ erschienene Anzeige

- ☐ und bitte um weitere **Informationen** über Ihr Produkt \_\_\_\_\_
- ☐ und gebe die nachfolgende **Bestellung** unter Anerkennung Ihrer Liefer- und Zahlungsbedingungen auf:

Menge	Produkt/Bestellnummer	à DM	gesamt DM

**Absender nicht vergessen!**

Datum, Unterschrift (für Jugendliche unter 18 Jahren der Erziehungsberechtigte)



ELRAD-Kontaktkarte

Anschrift der Firma, bei  
der Sie bestellen bzw. von der  
Sie Informationen erhalten wollen.

Absender  
(Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name  
Beruf  
Straße/Nr.  
PLZ Ort  
Telefon Vorwahl/ Rufnummer

Postkarte

Bitte mit der  
jeweils gültigen  
Postkartengebühr  
freimachen

Firma  
Straße/Postfach  
PLZ Ort

ELRAD-Kontaktkarte

Abgesandt am  
199  
an Firma

Bestellt/angefordert

ELRAD-Kontaktkarte

Anschrift der Firma, bei  
der Sie bestellen bzw. von der  
Sie Informationen erhalten wollen.

Absender  
(Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name  
Beruf  
Straße/Nr.  
PLZ Ort  
Telefon Vorwahl/ Rufnummer

Postkarte

Bitte mit der  
jeweils gültigen  
Postkartengebühr  
freimachen

Firma  
Straße/Postfach  
PLZ Ort

ELRAD-Kontaktkarte

Abgesandt am  
199  
an Firma

Bestellt/angefordert

ELRAD-Kontaktkarte

Anschrift der Firma, bei  
der Sie bestellen bzw. von der  
Sie Informationen erhalten wollen.

Absender  
(Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name  
Beruf  
Straße/Nr.  
PLZ Ort  
Telefon Vorwahl/ Rufnummer

Postkarte

Bitte mit der  
jeweils gültigen  
Postkartengebühr  
freimachen

Firma  
Straße/Postfach  
PLZ Ort

ELRAD-Kontaktkarte

Abgesandt am  
199  
an Firma

Bestellt/angefordert



Hinweis: Fortsetzung aus Heft 8/90

## Quarze und Frequenzreferenzen (3)

**Signalgeneratoren für den erweiterten Nf-Bereich bis etwa 100 kHz enthalten als frequenzbestimmendes Glied im allgemeinen keinen Quarz, sondern einen Stimmgabel-Resonator. Auf der anderen Seite der Frequenzskala, im Hf-Bereich, finden zunehmend Oberflächenwellen-Resonatoren Verwendung.**

Das Grundprinzip eines Stimmgabel-Resonators geht aus Bild 34 hervor. Eine sehr kleine Stimmgabel ist in einem IC-Gehäuse integriert, jede Seite der Gabel ist mit einer Spule versehen. Fließt ein Strom durch die linke Spule, wird die Stimmgabel nach links gezogen. Nach dem Abschalten des Stroms beginnt die Gabel auf ihrer Resonanzfrequenz zu schwingen.

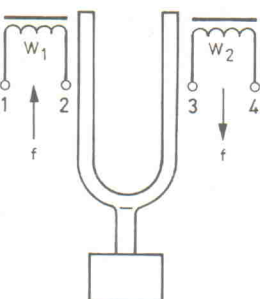


Bild 34. Prinzipieller Aufbau eines Stimmgabel-Resonators.

Die Folge davon ist, daß in der rechten Spule eine Spannung induziert wird, deren Frequenz mit der Resonanzfrequenz der Stimmgabel übereinstimmt. Wenn man nun zwischen der rechten und der linken Spule eine Rückkopplung anbringt, erhält man ein System, das die Gabel konstant schwingen läßt. Daraus läßt sich ein Signal mit einer sehr präzisen Frequenz ableiten.

Das Blockschaltbild eines Stimmgabel-Oszillators ist in Bild 35 zu sehen. Zwei Verstärker bilden zusammen mit dem Rückkopplungskondensator  $C_F$  und dem Stimmgabel-Resonator einen geschlossenen Kreis. Der linke Verstärker treibt einen Strom durch die linke Spule des Stimmgabel-Resonators, der rechte Verstärker verarbeitet das von der rechten Spule abgegebene Signal.

Praktische Ausführungen von Stimmgabel-Resonatoren sind beispielsweise in einem TO-39-Gehäuse untergebracht, die Resonanzfrequenzen bewegen sich zwischen 1 kHz und 100 kHz. Beide Spulen haben einen gemeinsamen Anschluß, der mit dem Metallgehäuse verbunden ist. Die beiden verbleibenden Anschlüsse sind elektrisch symmetrisch: Beide Spulen lassen sich sowohl als Eingang als auch als Ausgang verwenden.

In Bild 36 ist die Schaltung eines Stimmgabel-Oszillators wiedergegeben. Als frequenzbestimmendes Element wird hier ein Resonator des Typs SX-1H-19200 (Statek) verwendet, der eine Ausgangsfrequenz von 19,2 kHz aufweist. Transistor T2 liefert das Steuersignal für eine Spule der Stimmgabel. Das Signal der anderen Spule wird von T1 aufgenommen, verstärkt und über C2 auf T2 zurückgekoppelt. An Punkt A steht somit eine Rechteckspannung zur Verfügung,

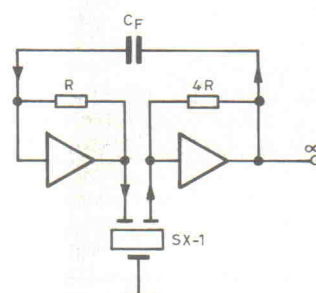


Bild 35. Blockschaltbild eines Stimmgabel-Oszillators.

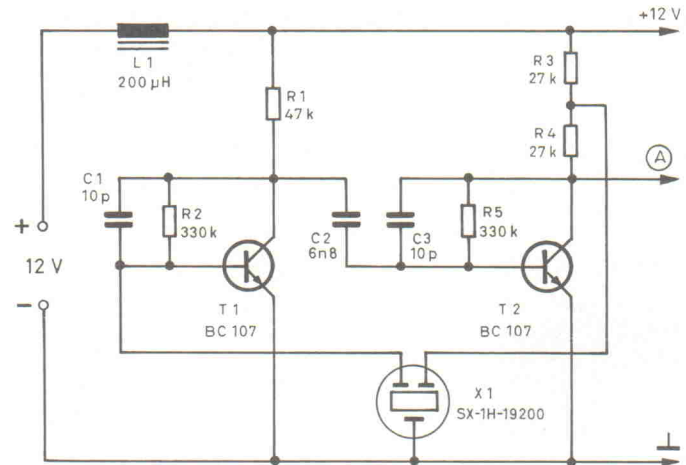


Bild 36. Schaltung eines Stimmgabel-Oszillators mit einer Ausgangsfrequenz von 19,2 kHz.

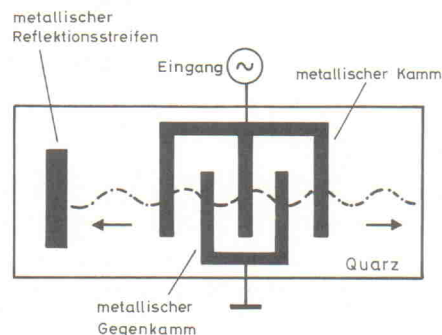


Bild 37. Grundelemente eines Oberflächenwellen-Resonators.

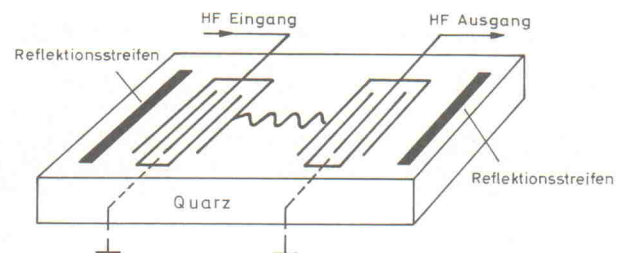


Bild 38. Prinzipieller Aufbau eines Oberflächenwellen-Resonators.

ung, die von CMOS-Bausteinen der 4000-Reihe direkt verarbeitet werden kann.

tungen ausbreiten, sich jedoch nicht in die Tiefe fortplanzen.

## Oberflächenwellen-Resonatoren

Oberflächenwellen-Resonatoren nutzen zwar wiederum den piezoelektrischen Effekt, doch auf eine ganz andere Weise als die traditionellen Quarzkristalle. Die Funktionsweise ist in etwa mit dem Werfen eines Steins in einen Teich zu vergleichen. Rund um die Auftreffstelle entstehen Wellen, die sich auf der Wasseroberfläche in alle Rich-

Auf der polierten Oberfläche eines Plättchens aus piezoelektrischem Material sind zwei planare Metallschichten mit ineinandergreifender Fingerstruktur aufgedampft (Bild 37). Diese kammförmigen Gebilde haben eine bestimmte Anzahl von Zähnen. Die aus den beiden Kämmen bestehende Anordnung wird auch als Interdigitalwandler bezeichnet.

Einer der Kämmen wird mit Masse verbunden, der andere mit einem Wechselspannungsgenerator. Das



hat zur Folge, daß zwischen den beiden Metallen ein elektrisches Wechselfeld entsteht. Durch den piezoelektrischen Effekt werden an der Oberfläche des Materials mechanische Verformungen hervorgerufen. Diese Wellen pflanzen sich an der dünnen Oberflächenschicht fort und werden an einem Metallstreifen zu den Kämmen reflektiert.

Mit zwei Interdigitalwandlern und zwei Reflektionsstreifen, die gemäß Bild 38 auf der Materialoberfläche angeordnet sind, entsteht die Basis für einen Oszillator. Einer der beiden Interdigitalwandler arbeitet als Sender, der andere als Empfänger. Bei einer bestimmten Frequenz, die unter anderem

von dem Abstand zwischen den Interdigitalwandlern und dem Abstand zwischen den Reflektoren abhängt, entstehen stehende Wellen. Die Folge ist, daß im Empfangs-Interdigitalwandler ein Signal mit einer relativ großen Amplitude erzeugt wird. Dieses kann man weiter verstärken und auf den Sender zurückkoppeln; das gesamte System bildet einen Oszillator.

Oberflächenwellen-Resonatoren sind für Resonanzfrequenzen zwischen 300 MHz und 1000 MHz erhältlich. Die Güte weist dabei einen Wert von bis zu 10 000 auf, die Frequenzabweichung der meisten Typen liegt bei 300 ppm. Alterungserscheinungen haben einen

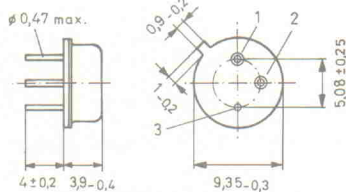


Bild 39. Abmessungen und Ersatzschaltbilder des Oberflächenwellen-Resonators OFWR 2554.

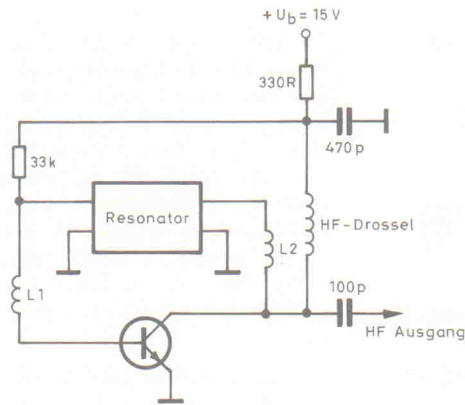


Bild 40. Schaltung eines Oszillators mit Oberflächenwellen-Resonator.

Einfluß von maximal 5 ppm pro Jahr.

In Bild 39 sind als Beispiel die Anschlußdaten und die beiden Ersatz-

schaltbilder des Oberflächenwellen-Resonators OFWR 2554 (Siemens) wiedergegeben. Der Resonator arbeitet auf einer Frequenz von 433,920 MHz. Die beiden Ausführungen unterscheiden sich in der Phasenverschiebung von entweder 180° oder 0°. Eine typische Oszillatorschaltung mit einem Oberflächenwellen-Resonator ist in Bild 40 zu sehen. Für diese Schaltung ist ein Resonator zu verwenden, der eine Phasenverschiebung von 0° aufweist.



**RIBU ELEKTRONIK**  
03172 / 6480

**Elektronische Bauelemente**  
Fordern Sie unseren kostenlosen neuen Katalog an.

**RIBU ELEKTRONIK GmbH**  
Klammstraße 7, A-8160 Weiz  
Nur für Österreich!

## Sondernormdecoder

Jetzt auch besonders aktuell für ASTRA-Anlagen.

Durch Verwendung einer Mikroprozessor-Steuerung leichte Erweiterung auf andere Sender oder neue Codierungen.

Weitere Informationen und anschlussfertige Geräte eigener Fertigung bei:

**METEC GmbH**

Turnerstr. 15 · 3102 Hermannsburg · Tel. 0 50 52/83 05

**LEITERPLATTEN** in allen gängigen Ausführungen;  
**FRONTPLATTEN** aus Alu, CNC-gefräst;  
**SCHILDER** aus Alu;  
Infos und Katalog kostenlos.

**HOFMANN · LEITER- UND FRONTPLATTEN**  
POSTFACH 11 40 · BERGSTR. 17 · D-8417 LAPPERSDORF  
TELEFON: 0 94 1/8 82 85 · TELEFAX: 0 94 1/8 45 27

## Erna Schröder, Priestergasse 4, 7890 Waldshut-Tiengen

Platinen 1. Wahl, 1,5 mm 0,035 cu und cu + fotobeschichtet mit Lichtschutzfolie.  
Tel. 0 77 41/41 94. Keine Mindestmengen, ab 50 DM 3% Rabatt.

Pertinax cu	Fotobesch.	Epox cu	Fotobesch.	Epox 2seitig	Fotobesch.
Pe 100-50	0,40	Ep 100-50	0,60	Ep 100-50	0,70
Pe 160-100	1,10	Ep 160-100	1,75	Ep 160-100	2,10
Pe 200-150	1,90	Ep 200-150	3,25	Ep 200-150	3,50
Pe 233-160	3,10	Ep 233-160	4,20	Ep 233-160	4,40
Pe 300-200	3,80	Ep 300-200	6,50	Ep 300-200	7,00
Pe 400-300	7,80	Ep 400-300	13,00	Ep 400-300	14,00
Atznatron	1,2 kg 7,90	Atznatron	10 g 0,50		
Eisen 3 CH	0,5 kg 2,30	Eisen 3 CH	1 kg 3,80		
Atzsulfat	0,5 kg 3,90	Atzsulfat	1 kg 7,50		
LED 5 mm superhell rot	1000 St. 139,00	LED 3 mm superhell rot	1000 St. 139,00		
41256 70NS	6,30	SIM modul 9-41256 70NS	63,00	SIP modul 9-41256 70	67,00
511000 70	18,00	SIM modul 9-1M 70NS	189,00	SIP modul 9-1M 70NS	195,00

## Der neue Katalog 90/91 ist da!

Knapp 2 Pfund schwer bringt das neue "Handbuch für Musiker 90/91" auf ca. 380 Seiten alles über: PA- & Studio-Equipment, Effekte, Fittings, Gitarre/Bass, Keyboards & Software, Drums u.v.m. ... jetzt im Zeitschriftenhandel !!

Falls vergriffen, 10,- DM in einen Briefumschlag, Absender nicht vergessen und an Musik Produktiv schicken. Kennwort "Der neue Katalog".

**MUSIK PRODUKTIV**

Gildestraße 60 · D-4530 Ibbenbüren 1 · Telefon: 05451/5001-0

## WIDERSTANDS-SORTIMENTE

sortiert und zusätzlich ohmwertbeschriftet.

<b>Kohlewiderstands-Sortimente</b> , 1/4W, 5%, Reihe E12, Typ 0207	
67 Werte v. 10Ω—3,3MΩ, à 10 Stück	DM 16,45
67 Werte v. 10Ω—3,3MΩ, à 25 Stück	DM 34,95
67 Werte v. 10Ω—3,3MΩ, à 100 Stück	DM 92,75
Packung à 100 Stück/Wert DM 1,60 (E12 von 1Ω—10MΩ)	
<b>Metallwiderstands-Sortimente</b> , 1/4W, 1%, Reihe E24, Typ 0207	
121 Werte v. 10Ω—1MΩ, à 10 Stück	DM 47,95
121 Werte v. 10Ω—1MΩ, à 25 Stück	DM 114,00
121 Werte v. 10Ω—1MΩ, à 100 Stück	DM 342,00
Packung à 100 Stück/Wert DM 3,95 (E24 v. 4,7Ω—4,3MΩ)	
<b>Dioden 1N4148</b> 100 St. DM 2,22 500 St. DM 9,99	
<b>100 St. IC-Sockel-Sortiment</b> DM 19,95	
<b>50 St. Sortiment-IC-Präzisionsanordnungen</b> DM 29,95	

N.N.-Versand ab DM 15,- (+P/V); Ausl. DM 200,- (+P/V)

Katalog 90/91 (mit über 6000 Artikeln) liegt kostenlos bei, oder für DM 5,- (Bf.m.) anfordern. Aktuelle Infofolie gratis.

**LEHMANN-electronic**

Inh.: Günter Lehmann

Tel./Btx: 06 21/89 67 80

Bruchsaler Straße 8, 6800 Mannheim 81

## Kostenlos Coupon

erhalten Sie gegen Einsendung dieses Coupons unseren neuesten

**Elektronik—Spezial—KATALOG** mit 260 Seiten.

**SALHÖFER—Elektronik**  
Jean - Paul - Str. 19  
8650 Kulmbach

C 0440



# Vielseitige Dioden

## Grundlagen und Schaltungsbeispiele

**Ohne die Halbleiterdiode wäre die moderne Elektronik undenkbar. Man findet Dioden in den vielfältigsten Formen und Anwendungsgebieten vor: als Signaldetektor, Gleichrichter, Referenzspannungsdiode (Z-Diode), Rauschgeneratordiode, Kapazitätsdiode (Varicap), lichtempfindliche Diode (Fotodiode) und als Leuchtdiode (LED) – Grund genug, sich dieses Bauelement einmal näher anzuschauen. Den Schwerpunkt des heutigen Beitrags bildet die Gleichrichterciode.**

Die Halbleiterdiode ist ein Bauelement mit zwei Anschlüssen, das Strom in eine Richtung sehr gut leitet, den Stromfluß in die entgegengesetzte Richtung jedoch weitestgehend blockiert. Bild 1 zeigt das Schaltzeichen (a) und die grundsätzliche Anordnung der Halbleiterschichten (b). Eine Diode enthält in aller Regel einen einzigen pn-Übergang, wobei der p-Anschluß mit Anode und der n-Anschluß mit Katode bezeichnet wird.

Bild 2 verdeutlicht die Funktionsweise einer Diode. In Durchlaßrichtung (Anode positiver als Katode) wirkt die Diode wie ein niederohmiger Widerstand, so daß der Strom problemlos fließen kann. In Sperrichtung hingegen (Anode negativ gegenüber der Katode) wirkt die Diode wie ein sehr hochohmiger Widerstand und blockiert den Stromfluß nahezu vollständig. Dieses Verhalten wird auch durch

das Diodensymbol charakterisiert, dessen Pfeil für positive Ströme in Richtung des niederohmigen Pfades zeigt.

Für Standarddioden verwendet man als Basismaterial entweder Germanium oder Silizium. In Bild 3 sind die unterschiedlichen Kennlinien dieser beiden Typen wiedergegeben, die für einen Betrieb bei normaler Raumtemperatur von 20°C gelten. Man beachte die folgenden Punkte:

– Durch eine Diode in Durchlaßrichtung fließt zunächst ein relativ kleiner Strom  $I_f$ , bis die angelegte Durchlaßspannung  $U_f$  eine bestimmte Knie- oder Flußspannung überschreitet (typisch 150...200 mV für Germaniumdioden, 550...600 mV für Siliziumdioden). Betreibt man eine Diode oberhalb ihrer Kniespannung, bewirkt bereits eine geringfügige Erhöhung der Spannung in Durchlaßrichtung eine große Zunahme des Durchlaßstroms. Daraus folgt: Die dynamische Durchlaß- oder auch Vorwärtssimpedanz  $Z_f$  einer Diode ist umgekehrt proportional zur angelegten Spannung beziehungsweise zu dem durch die Diode fließenden Strom.

– Die dynamische Vorwärtssimpedanz  $Z_f$  einer Siliziumdiode weist typische Werte von etwa 25/I auf, wobei man die Impedanz in der Einheit  $\Omega$  erhält, wenn der Strom in mA eingesetzt wird. So beträgt diese beispielsweise 25  $\Omega$  bei einem Strom von 1 mA, 2,5  $\Omega$  bei 10 mA und 0,25  $\Omega$  bei 100 mA. Die dynamische Vorwärtssimpedanz  $Z_f$  einer Germaniumdiode ist höher als die einer Siliziumdiode. Daraus folgt, daß die Durchlaßspannung einer Germaniumdiode normalerweise die einer Siliziumdiode übersteigt, sobald der Durchlaßstrom einen Wert von einigen Milliampere übersteigt.

– Beträgt die Sperrspannung einer Diode mehr als 1 V, fließt ein Leck- beziehungsweise Sperrstrom  $I_r$ , der meistens der Sperrspannung  $U_r$  direkt proportional ist. Bei Raumtemperatur beträgt der Sperrstrom von Germaniumdioden eini-

ge Mikro- bis Milliampere, der von Siliziumdioden hingegen bewegt sich im Nanoampere-Bereich. Der Leckstrom ist in hohem Maße temperaturabhängig und verdoppelt sich im allgemeinen bei einem Anstieg der Sperrschichttemperatur um 8 °C.

Aufgrund ihrer geringen Durchlaßspannung eignen sich Germaniumdioden hauptsächlich für den Einsatz in solchen Schaltungen, in denen geringe Spannungen verarbeitet werden. Den größten Anteil der Halbleiterdioden stellen jedoch

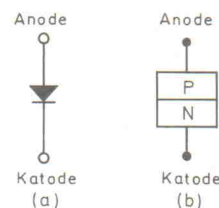


Bild 1. Halbleiterdiode: (a) Schaltzeichen, (b) prinzipieller Aufbau.

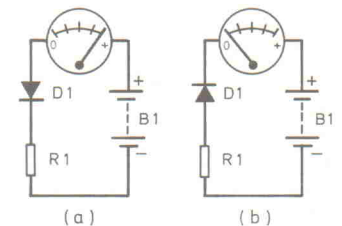


Bild 2. (a) Durchlaß-, (b) Sperrbetrieb einer Diode.

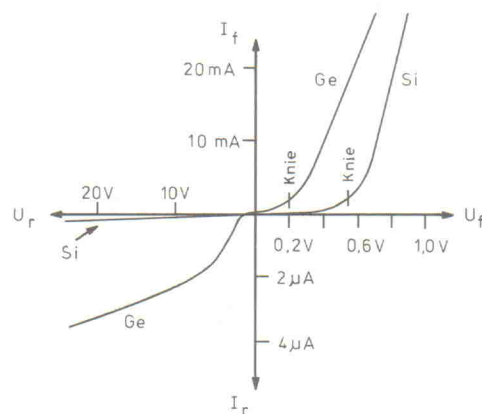


Bild 3. Typischer Verlauf der Kennlinien einer Germanium(Ge)- und einer Silizium(Si)-Diode bei 20 °C.

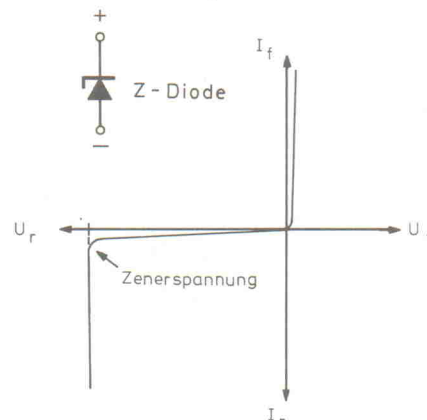


Bild 4. Schaltzeichen einer Z-Diode und deren Kennlinie.



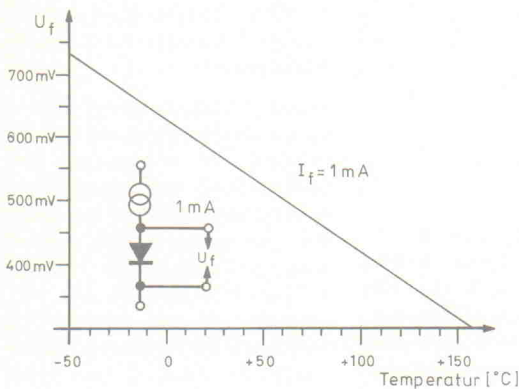


Bild 5. Flußspannung einer Siliziumdiode in Abhängigkeit von der Temperatur bei einem Durchlaßstrom von 1 mA.

zen. Die Z-Diode hat auch ein eigenes Schaltsymbol (Bild 4).

Der Lawineffekt einer Z-Diode äußert sich durch sehr schnelle, aber zeitlich zufällig verteilte Änderungen des Stromflusses, so daß sich Z-Dioden auch als Rauschgeneratoren für weißes Rauschen einsetzen lassen.

Betrieibt man eine Siliziumdiode an einer Konstantstromquelle in Durchlaßrichtung, ändert sich die an der Diode abfallende Durchlaßspannung mit der Temperatur des Halbleiterübergangs. Die Änderung beträgt rund  $-2 \text{ mV/}^\circ\text{C}$ ; das in Bild 5 wiedergegebene Diagramm zeigt exemplarisch die Abhängigkeit der Flußspannung von der Temperatur. Beträgt die Durchlaßspannung bei  $20^\circ\text{C}$  beispielsweise  $600 \text{ mV}$ , fällt sie bei  $100^\circ\text{C}$  auf  $440 \text{ mV}$  ab beziehungsweise steigt bei  $-50^\circ\text{C}$  auf  $740 \text{ mV}$  an. Wegen des linearen Zusammenhangs zwischen Halbleitertemperatur und Durchlaßspannung lassen sich Siliziumdioden vorteilhaft auch als Temperatursensoren einsetzen.

Wird eine Siliziumdiode an einer hochohmigen Spannungsquelle in Sperrichtung betrieben und mißt man die Kapazität des Halbleiterübergangs, so stellt man fest, daß die Kapazität mit steigender Sperr-

spannung sinkt, zum Beispiel von  $17 \text{ pF}$  bei  $-1 \text{ V}$  auf  $10 \text{ pF}$  bei  $-8 \text{ V}$ . Dieser Effekt wird für einige Siliziumdioden während ihrer Fertigung durch spezielle Maßnahmen gezielt unterstützt. Auf diese Weise entstehen Kapazitätsvariationsdioden oder kurz Varicaps. Bild 6 zeigt das Schaltsymbol einer solchen Diode sowie den Kapazitätsverlauf über der Sperrspannung.

Betrieibt man einen pn-Übergang in Sperrichtung, so fällt eine weitere Abhängigkeit auf: Leckstrom und Sperrwiderstand sind in hohem Maße lichtempfindlich. Bei Dunkelheit weist der Sperrwiderstand einen sehr hohen Wert auf, bei Beleuchtung einen relativ niedrigen. Aus diesem Grund bestehen die Gehäuse der meisten Dioden aus einem lichtundurchlässigen Material. Lediglich bei den Fotodioden macht man sich diesen optoelektrischen Effekt zunutze. Diese Spezialdioden sind deshalb in einem Gehäuse mit einem lichtdurchlässigen Fenster untergebracht. Einige der Fotodioden sprechen auf sichtbares Licht an, andere auf Infrarotlicht. Das Schaltsymbol einer Fotodiode ist in Bild 7a zu sehen.

Ein weiterer Vertreter aus der großen Diodenfamilie mit sehr speziellen Eigenschaften ist die sogenannte Leuchtdiode oder LED,

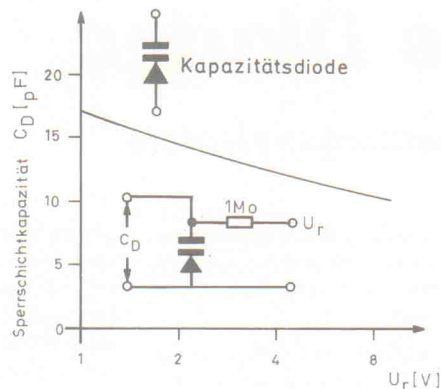


Bild 6. Schaltsymbol und typische Kennlinie einer Kapazitätsdiode.

deren aktiver Teil zumeist aus einem III-V-Grundmaterial wie zum Beispiel Galliumphosphid oder Galliumarsenid hergestellt wird. Je nach Material und Dotierung strahlt diese Diode rotes, grünes, gelbes oder infrarotes Licht aus, sobald ein Strom in Durchlaßrichtung durch sie fließt. Das Schaltsymbol einer LED ist in Bild 7 (b) dargestellt.

Last, but not least sei an dieser Stelle die Schottky-Diode erwähnt, für die wiederum das 'normale' Diodensymbol gilt. Sie zeichnet sich durch extrem kurze Schaltzeiten aus und weist dabei eine Durchlaßspannung auf, die im allgemeinen nur halb so groß wie die einer normalen Siliziumdiode ist. Mit Schottky-Dioden kann man in vielen Fällen die in älteren Schaltungen eingesetzten Germaniumdioden ersetzen; zudem verarbeiten sie mühelos Signale mit Frequenzen von einigen zehn Gigahertz.

## Einweg-Gleichrichter

Dioden, die hohe Sperrspannungen und hohe Durchlaßströme vertragen können, bezeichnet man allgemein als Gleichrichterdioden. Der einfachste Gleichrichter besteht aus einer solchen Diode, die in eine der beiden Leitungen zwischen Wech-

selspannungsquelle und Last eingefügt wird. Diese Anordnung bezeichnet man als Einweg-Gleichrichter; in Bild 8 ist die entsprechende Schaltung dargestellt. Die Diode liegt dabei an einem der beiden Sekundärwicklungsanschlüsse des Transformators. Der Verlauf der am Ausgang der Gleichrichterdiode anstehenden unipolaren Spannung hängt in erheblichem Maß von der Lastart ab. Mit einer rein kapazitiven Last arbeitet die Schaltung als Spitzenspannungsdetektor, die Ausgangsspannung beträgt in diesem Fall  $1,41 \cdot U_{\text{sek}}$ . An einer rein ohmschen Last arbeitet die Schaltung als Halbwellen-Gleichrichter mit einer effektiven Ausgangsspannung von  $0,5 \cdot U_{\text{sek}}$ . Bei gemischter kapazitiv/ohmscher Belastung, die beispielsweise in einfachen Gleichspannungsnetzgeräten gegeben ist, hat die Ausgangsspannung einen welligen Verlauf und weist einen Effektivwert auf, der zwischen den beiden genannten Extremwerten liegt. In Schaltungen mit kapazitiver Belastung muß die Sperrspannung der Diode mindestens  $2,82 \cdot U_{\text{sek}}$  betragen; bei rein ohmscher Belastung reduziert sich der Wert dieser Spannung auf  $1,41 \cdot U_{\text{sek}}$ .

Wird diese Schaltung zur Speisung rein ohmscher Lasten eingesetzt, setzt der Lastwiderstand nur ein Viertel der maximal möglichen Leistung um, da die Leistung proportional zum Quadrat der effektiven Spannung ist. In der Praxis sind aber nur wenige Belastungsarten rein ohmsch. Die Bilder 9 bis 11 zeigen einige Möglichkeiten, wie man mit einer Diode und einem Schalter eine Zweistufen-Leistungssteuerung von Lampen, elektrischen Bohrmaschinen, Lötkolben oder ähnlichen netzspannungsbetriebenen Geräten realisieren kann. In Schalterstellung '1' ist die Last jeweils abgeschaltet, in Stellung '2' beträgt der Effektivwert der Lastspannung  $0,5 \cdot 220 \text{ V}$ , und in Position '3' liegt die volle Netzspannung an der Last.

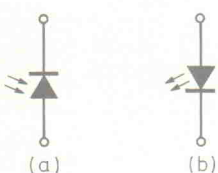


Bild 7. Schaltsymbole: (a) Fotodiode, (b) LED.

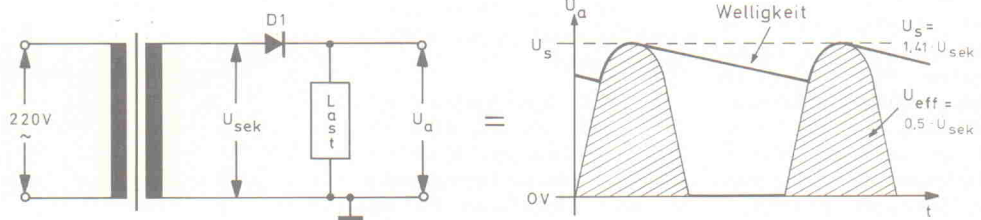


Bild 8. Schaltung und Spannungsverlauf eines transformatorgespeisten Einweg-Gleichrichters.



In der in Bild 9 gezeigten Schaltung besteht die Last aus einer Glühlampe, deren elektrischer Widerstand näherungsweise proportional zur Heizfadentemperatur verläuft. Betreibt man die Glühlampe mit halber Netzspannung, beträgt ihr Innenwiderstand etwa die Hälfte des Maximalwiderstands, so daß die Lampe zirka die halbe Maximalleistung umsetzt und deshalb auch nur mit etwa halber Helligkeit leuchtet.

Die in Bild 10 dargestellte Schaltung enthält als Last einen Universalmotor, beispielsweise den einer Bohrmaschine. Bei diesen Motoren

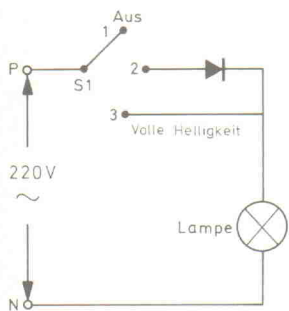


Bild 9. In Schalterstellung '2' leuchtet die Lampe mit etwa halber Helligkeit.

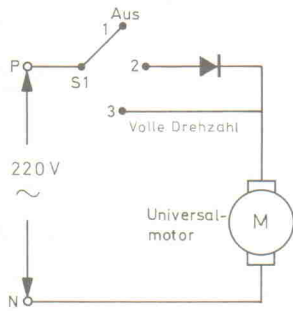


Bild 10. Die Drehzahl eines Universalmotors beträgt in Schalterstellung '2' näherungsweise 70 % der Maximaldrehzahl.

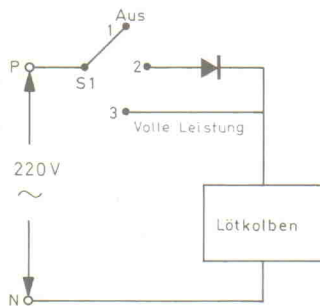


Bild 11. In Schalterstellung '2' arbeitet der Lötkolben mit rund einem Drittel seiner Maximalleistung.

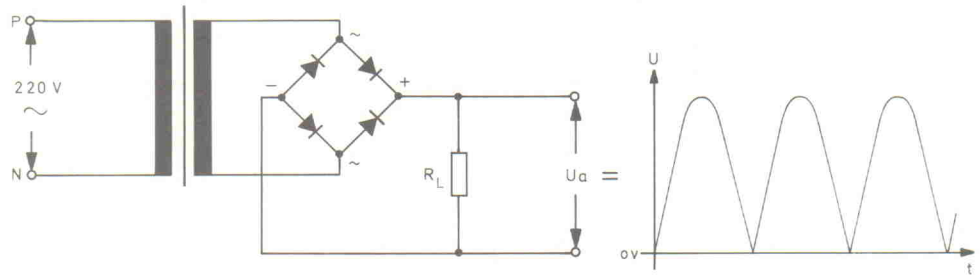


Bild 12. Ein Brücken-Gleichrichter verdoppelt die Frequenz eines symmetrischen Eingangssignals.

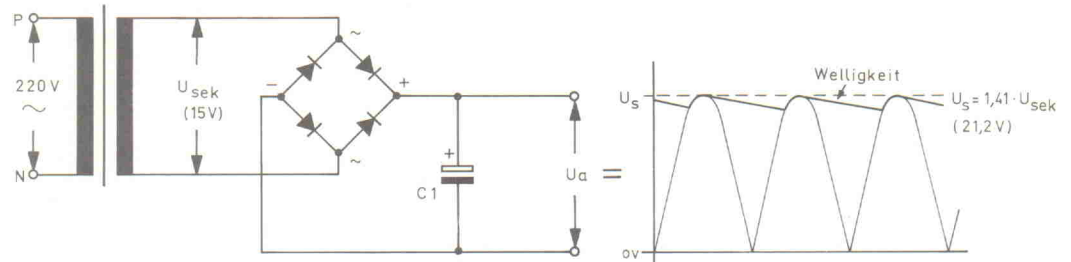


Bild 13. Grundsaltung eines Brücken-Gleichrichters.

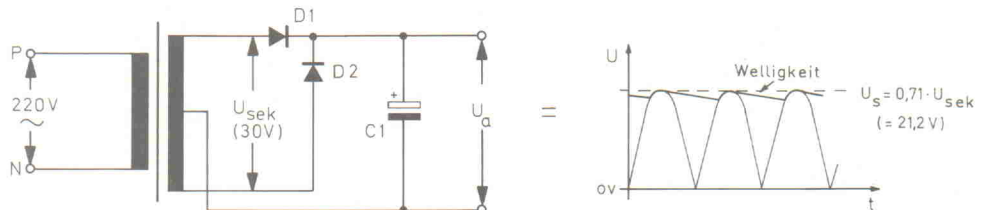


Bild 14. Grundsaltung eines Zweiweg-Gleichrichters mit mittenangezapfter Sekundärwicklung des Trafos.

ist die Drehzahl sehr stark von der mechanischen Belastung abhängig. Da sie zudem über eine systembedingte, 'interne' Drehzahlregelung verfügen, dreht sich die Motorwelle bei geringer Belastung der Motorwelle mit etwa 70 % der Maximaldrehzahl, wenn man S1 in Schalterstellung '2' bringt.

Anders ist hingegen die Situation, wenn man das Heizelement eines Lötkolbens als Last vorsieht (Bild 11): Dessen Innenwiderstand steigt geringfügig mit der Temperatur an. Betreibt man den Lötkolben an halber Spannung, sinkt der Innenwiderstand ein wenig. Durch diesen Effekt arbeitet der Lötkolben mit ungefähr 1/3 seiner Maximalleistung, wenn man S1 in die Schalterstellung '2' dreht. Auf diese Weise hält man den Lötkolben in Arbeitspausen auf verminderter Betriebstemperatur und reduziert somit die Gefahr, daß die Lötspitze verzündet.

Für die Diode in den Schaltungen der Bilder 8 bis 11 eignet sich jede Universalnetzdiode, die genügend Strom für den jeweiligen Belastungsfall liefern kann und deren Spitzensperrspannung min-

destens das 1,41fache der Netzspannung beträgt.

## Vollwellen-Gleichrichter

Bild 12 zeigt eine aus vier Dioden bestehende Brückenschaltung, mit der man eine Vollwellen-Gleichrichtung der Sekundärspannung eines Trafos ohne Mittelanzapfung der Trafowicklung erzielt. Dabei ist beachtenswert, daß die Frequenz der pulsierenden Ausgangsgleichspannung die doppelte Eingangsfrequenz aufweist, so daß sich derartige Schaltungen auch als einfache Frequenzverdoppler eignen.

Die häufigste Anwendung von Brücken-Gleichrichtern findet man in Gleichspannungsnetzteilen, die aus der Netzwechselspannung eine Gleichspannung bestimmter Höhe erzeugen und nur wenig mehr als einen Transformator zur Netztrennung, einen Brücken-Gleichrichter sowie einen Filterkondensator in Form eines Elkos enthalten, der die stark pulsierende Gleichspannung glättet.

In den Bildern 13 bis 16 sind vier typische Netzteilschaltungen darge-

stellt. Die Schaltung in Bild 13 benötigt nur eine einfache Trafowicklung sowie einen Gleichrichter in Brückenschaltung. Ihre elektrischen Eigenschaften ähneln denen des Zweiweg-Gleichrichters in Bild 14, der lediglich zwei Dioden, dafür aber eine Trafowicklung mit Mittelanzapfung benötigt. Symmetrische Ausgangsspannungen erhält man mit den Schaltungen der Bilder 15 und 16, die man als (um den negativen Zweig erweiterte Grundsaltungen ansehen kann.

Die drei wichtigsten Parameter eines Transformators sind die Sekundärspannung, die übertragbare Leistung und der Verlustfaktor. Die Sekundärspannung wird stets als Effektivwert bei Nennlast angegeben. Die Angabe der übertragbaren Leistung erfolgt in der Einheit VA (Voltampere) beziehungsweise W (Watt). Ein 15 V/20 VA-Transformator liefert folglich bei 20 W Belastung eine Klemmenspannung von 15 V. Im Leerlauf steigt die Sekundärspannung um einen bestimmten vom Verlustfaktor abhängigen Betrag an. Zum Beispiel weist die Ausgangsspannung eines 15-V-Transformators mit einem



Bild 15. Diese Schaltung mit mittenangezapfter Sekundärwicklung und Brücken-Gleichrichter liefert eine symmetrische Ausgangsspannung.

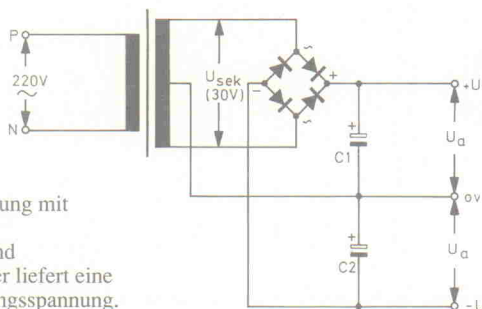
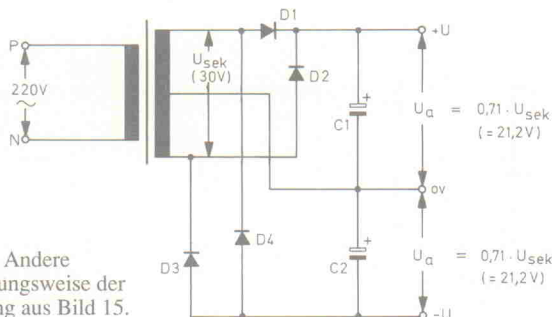


Bild 16. Andere Darstellungsweise der Schaltung aus Bild 15.



Verlustfaktor von 10 % (typischer Wert) ohne Belastung einen Wert von 16,5 V auf.

Es ist zu beachten, daß der Effektivwert der Transformatorspannung nicht dem Wert der gleichgerichteten und mit dem Kondensator geglätteten Gleichspannung entspricht. Die Gleichspannung beträgt im Leerlauf das 1,41fache der Sekundärspannung. Die am Ausgang anliegende Gleichspannung eines Netzteils mit einem 15-V-Transformator und einem Verlustfaktor von 10 % beträgt daher bei nachgeschaltetem Gleichrichter und Siebkondensator im Leerlauf etwa 23,3 V, bei 20 W Belastung rund 21 V. Diese Angaben gelten ohne Berücksichtigung des Spannungs-

abfalls am Gleichrichter. Wird dieser in die Rechnung mit einbezogen, ergeben sich für die Ausgangsspannung geringfügig kleinere Werte: Der durch die Diode(n) hervorgerufene Spannungsabfall in den Schaltungen der Bilder 14 und 16 beträgt etwa 600 mV, in den Brückenschaltungen (Bilder 13 und 15) etwa 1,2 V. Der zulässige Dauerstrom der Dioden sollte selbstverständlich mindestens so groß sein wie der maximal entnehmbare Ausgangsstrom.

Die überschlägige Auswahl eines geeigneten Transformators für eine vorgegebene Anwendung gestaltet sich recht einfach. Zunächst bestimmt man die Ausgangsgleichspannung und den benötigten

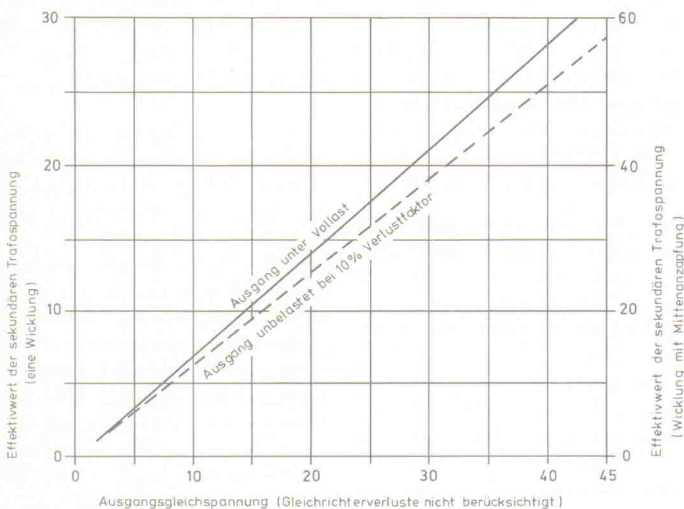


Bild 17. Ausgehend von der unter Vollast benötigten Gleichspannung läßt sich mit diesem Diagramm die erforderliche Sekundärspannung eines Trafos ermitteln.

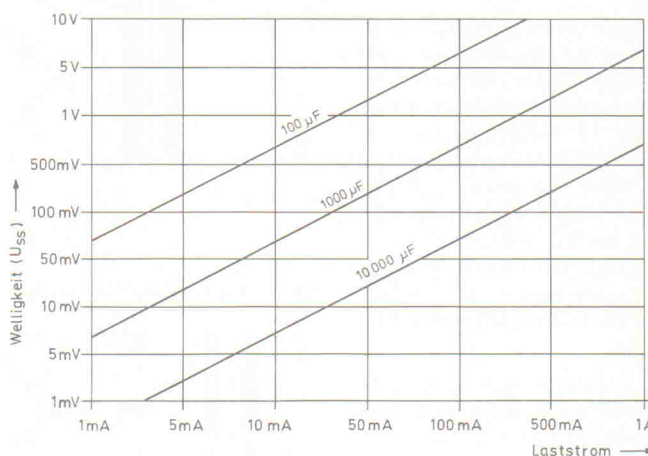


Bild 18. Grafisch dargestellter Zusammenhang zwischen Kapazität des Siebkondensators, Laststrom und Brummspannung. Die Werte gelten für eine Netzfrequenz von 50 Hz...60 Hz.

Strom. Das Produkt beider Werte liefert die Leistung, die der Transformator mindestens übertragen muß. Die effektive Trafospaltung, die für eine vorgegebene Ausgangsgleichspannung benötigt wird, ist in Bild 17 als Diagramm dargestellt.

Die Aufgabe des Kondensators besteht darin, die gleichgerichtete, stark pulsierende Gleichspannung in eine weniger wellige Gleichspannung zu überführen. Seine beiden wichtigsten Parameter sind die Betriebsspannung, die höher sein muß als die Leerlaufgleichspannung, sowie seine Kapazität, die die Restwelligkeit und damit die Brummspannung bei voller Ausgangsleistung bestimmt.

Als Näherungsformel für ein mit Netzspannung (Netzfrequenz 50 Hz oder 60 Hz) betriebenes Stromversorgungsgerät gilt, daß ein Laststrom von etwa 100 mA eine Brummspannung von  $U_{ss} = 700$  mV an einem 1000-µF-Kondensator hervorruft. Die Brummspannung ist zum Laststrom direkt proportional und umgekehrt proportional zum Kapazitätswert, wie es das Diagramm in Bild 18 verdeutlicht. Die

Restwelligkeit für die meisten praktischen Anwendungen sollte bei Vollast unter 1,5 V liegen. Wird eine extrem geringe Restwelligkeit gefordert, empfiehlt sich die Nachschaltung eines Festspannungsreglers, der in der Lage ist, die Brummspannung um mehr als 60 dB (Faktor 1000) zu verringern.

Die Tabelle in Bild 19 gibt eine Übersicht über die Spannungen und Ströme für die drei Gleichrichtergrundschaltungen. Angegeben sind die Mindestsperrspannung und die Strombelastung der einzelnen Gleichrichterdioden. Die Zweiwegschaltung unter Verwendung einer mittenangezapften Sekundärwicklung und die Brückenschaltung mit einer nicht angezapften Sekundärwicklung liefern eine typische Volllastausgangsspannung in Höhe von etwa der 1,2fachen Eingangsspannung. Es sind Dioden mit einer Mindeststrombelastbarkeit von  $0,5 \cdot I$  einzusetzen, wobei  $I$  der Ausgangsstrom ist. Die Mindestsperrspannung der Dioden ist in der Brückenschaltung nur halb so hoch wie in der Schaltung mit mittenangezapfter Sekundärwicklung.

Hinweis: Fortsetzung in Heft 10/90.

Schaltung	$U_{sek}$ (Effektivwert)	Leerlauf	Vollast	Gleichrichter - Daten	
				Sperrspann.	Strom
Einweg	$U$	$1,41 \times U$	$U$	$2,82 \times U$	$I$
Zueiweg	$U + U$	$1,41 \times U$	$1,2 \times U$	$2,82 \times U$	$0,5 \times I$
Brücke	$U$	$1,41 \times U$	$1,2 \times U$	$1,41 \times U$	$0,5 \times I$

Bild 19. Tabellarische Übersicht über die grundlegenden Kenndaten der drei Gleichrichtergrundschaltungen.



## Aktuell • Preiswert • Schnell

## Original-ELRAD-Bausätze mit Garantie

ELRAD 6/1990	Bs.	Pl.
Auto-Motordiagnose, Bedien-Modul	39,90	32,00
Auto-Motordiagnose, PRI-Modul	12,50	8,75
Auto-Motordiagnose, E-Modul	41,50	18,90
Auto-Motordiagnose, P-Modul	149,00	29,90
Halogen-Light Organ., Controll. inkl. Eprom	229,90	45,40
Halogen-Light Organ., Lichtstation	119,00	58,60

20 Kanal-Audio-Analyser, 1 x Filter oh. Geh.	76,90	29,20
20 Kanal-Audio-Analyser, 1 x Zellentreiber	16,50	8,75
20 Kanal-Audio-Analyser, Led-Matrix	48,00	34,50
20 Kanal-Audio-Analyser, Netzteil	23,90	14,30
TV-Tuner, Videoverstärker oh. Tuner	59,90	32,00

ELRAD 8/1990	Bs.	Pl.
Multi-Funktionskarte für PC's	lieferbar	
Autocheck, DIA	lieferbar	
RIAA-Entzerrer-Vorverstärker		
inkl. 2x Übertrager R-110	480,00	39,00
Vorgesetzter (neu)	175,00	38,00
IR-Sender	lieferbar	
IR-Empfänger	lieferbar	
TV-Tuner, Netzteil/Controller	lieferbar	

Wir halten zu allen neuen Bauanleitungen aus Elrad und elektro die kompletten Bausätze sowie die Platinen bereit!  
Fordern Sie unsere Liste Nr.: H9/90 gegen frankierten Rückumschlag an!

ELRAD 5 + 7/1990	Bs.	Pl.
MOSFET Monoblock inkl. Kühlkörper	255,50	28,00
TV-Stereodecoder	lieferbar	19,00
Auto-Motordiagnose-Oszil., NBV-Modul	61,80	29,00
Auto-Motordiagnose-Oszil., A-Modul	109,30	29,00
Auto-Motordiagnose-Oszilloskop, VT-Modul	33,50	28,00
PRZ-Modul inkl. Platine	13,50	7,90
N-Modul (Drehzahlanzeige)	38,90	22,00
W-Modul (Winkelanzeige)	44,90	22,00
100W-Endstufe (bipolar) inkl. Kühlk.	95,50	18,50
80W-Endstufe (bipolar) inkl. Kühlk.	59,50	18,50
TV-Antennenvorverstärker	42,80	9,90



**Diesselhorst  
Elektronik  
Vertriebs GmbH**  
Lübbecke Straße 12  
4950 Minden

Tel. 0571/57514  
FAX: 0571/580633  
Btx: 0571/580108

## Bausätze, Spezialbauteile und Platinen auch zu älteren ELRAD-Projekten lieferbar!

Vertrieb für Österreich:  
**Fa. Ingeborg Weiser**  
Versandhandel mit elektronischen  
Bausätzen aus Elrad  
Schembergasse 1 D,  
1230 Wien, Tel. 02 22/8863 29

Alle Elrad-Qualitäts-Bausätze liefern wir Ihnen in Blister-(SB)-Verpackung aus. Hierdurch werden Transportschäden, wie sie bei Tütenverpackungen entstehen, weitgehendst vermieden!

Unsere Garantie-Bausätze enthalten nur Bauteile 1. Wahl (keine Restposten) sowie grundsätzlich IC-Fassungen und Verschiedenes. Nicht im Bausatz enthalten: Baubeschreibung, Platine, Schaltplan und Gehäuse. Diese können bei Bedarf mitbestellt werden. Versandkosten: Nachnahme-Päckchen DM 8,50 \* Nachnahme-Paket (ab 2 kg) DM 15,00 \* Vorkasse-Scheck DM 6,50. Anfragenbeantwortung nur gg. frankierten Rückumschlag (DM 1,00). Bauteilleiste, Bausatzliste, Gehäuseleiste anfordern gegen je DM 2,50 in Bfm.

## P L A T I N E N

Elrad-Platinen sind aus Epoxid-Glashartgewebe, bei einem \* hinter der Bestell-Nr. jedoch aus HP-Material. Alle Platinen sind fertig gebohrt und mit Lötack behandelt bzw. verzinkt. Normalerweise sind die Platinen mit einem Bestückungsaufdruck versehen, lediglich die mit einem „oB“ hinter der Bestell-Nr. gekennzeichneten haben keinen Bestückungsaufdruck. Zum Lieferumfang gehört nur die Platine. Die zugehörige Bauanleitung entnehmen Sie bitte den entsprechenden Elrad-Heften. Anhand der Bestell-Nr. können Sie das zugehörige Heft ermitteln: Die ersten beiden Ziffern geben den Monat an, die dritte Ziffer das Jahr. Die Ziffern hinter dem Bindestrich sind nur eine fortlaufende Nummer. Beispiel 011-174: Monat 01 (Januar, Jahr 81).

Mit Erscheinen dieser Preisliste verlieren alle früheren ihre Gültigkeit.

Platine	Best.-Nr.	Preis DM	Platine	Best.-Nr.	Preis DM	Platine	Best.-Nr.	Preis DM
Doppelnetzteil 50 V	115-450	33,00	Einbauversion	049-712	6,00	19"-POWER-PA		
LED-Analoguhr (Satz)	036-469	136,00	Tasktopversion	049-713	6,00	Control-Platine	030-805	30,00
LED-Analoguhr/Wecker- und Kalenderezusatz			Antennen-verteiler	049-714	11,00	Treiber-Platine	030-806	26,00
— Tastatur	096-499	3,70	Metz-Karte	049-715	26,00	PTC-Bias-Platine	030-807	3,00
— Anzeige	096-500	7,50	— Endstufenkarte	049-716	64,00	Netz-Platine	030-808	16,00
— Kalender	096-501	12,50	— 2x 100W-Endstufe	049-717	64,00	— Ausgangs-Platine	030-809	7,50
— Wecker	096-502	12,50	— 2x 100W-Endstufe	049-718	64,00	— LED-VU-Meter	030-810	15,00
Fahrtregler (Satz)	096-503		— Symmetrier-Platine	049-719	64,00	— Symmetrier-Platine	030-811	4,50
Byteformer (ds., dk.)	86 10 14		DemoScope				030-812	14,00
Byte-Brenner (Epromer)	018		SESAM	059-720	9,00			
Black Devil 2 x 50 W (Satz)			— A/D-Karte (ds.)	059-721	10,00		030-813	64,00
Schnittstelle RS232 → RS422		5,50	— Anzeige-Platine (ds.)				030-814	9,50
Schnittstelle RS232 → RS232CL		16,50	Rauschverminderer	059-722	40,00		040-815	80,00
Netzgerät 0-16 V/20 A		33,00	EPROM-Simulator (ds.)	059-723	38,00		040-816	68,00
Vorgesetzter (VVF, *Black Devil)		33,00	AUTOSCOPE III	059-724	10,00			
DCF-77-Empfänger II	06-638		— Vorteiler	069-727 oB	34,00		040-818	16,00
Studio-Mixer			— Relais-Zusatz (VT)	069-728	16,00		040-819	7,00
— Ausgangsverstärker	REM		AUTOCHECK I					
— Mikrofon			— VT-Modul	050-820	32,00			
— Universal-Platine			— PRZ-Modul	050-821	6,00			
— Over		3,00	— N-Modul	050-822	23,00			
— Klang		10,00	— W-Modul	050-823	23,00			
— Pan-Pan		4,00	50/100-W-PA bipolar	050-824	18,00			
— Summe		9,00	Antennenvorverstärker	050-825	7,50			
MIDI-Monitor			TV-TUNER					
— Hauptplatine	058-649	35,00	— Videoverstärker	060-826	32,00			
— Tastatur	058-650	18,00	VHF/UHF-Weiche oB	060-827	7,00			
SMD-VU	058-652	3,00	AUTOCHECK II					
x/t-S	078-658	98,00	— P-Modul	060-828	27,00			
Drum	078-659	40,00	— E-Modul	060-829	18,50			
Universal-Platine			— PRI-Modul	060-830	7,00			
— Netz	078-662	45,00	— B-Modul	060-831	27,00			
— DVM-Platine	078-663	30,00	20-KANAL-AUDIO-ANALYSER					
NDFL-Mono-Hauptplatine	098-666	48,00	— Netzteil	060-832	13,50			
NDFL-Mono-Netzteil	098-667	27,00	— Filter	060-833	30,00			
2m-Empfänger	098-668	20,00	— Zeilentreiber (2-Plat.-Satz)	060-834	13,00			
LCD-Panelmeter (ds.)	098-670	13,00	— Matrix (ds.) oB	060-835	34,00			
Makrovision-Killer	098-671	15,00	HAL L.O.					
SMD-DC/DC (ds.)	098-673	13,00	— Lichtstation	060-836	78,00			
DC/DC-Wandler	098-674	16,00	— Controller	060-837	46,00			
MIDI-Baßpedal	108-675	15,00	MOSFET-Monoblock	070-838	25,00			
VFO-Zusatz f. 2m-Empfänger	108-676	25,00	TV-TUNER II	070-839	18,00			
(Satz aus 2 Platinen)			AUTOCHECK III					
SMD-Balancemeter	108-677	5,00	— DPZ-A-Modul	070-840	27,00			
FBAS-RGB-Wandler	108-679	35,00	— DPZ-NBV-Modul	070-841	27,00			
Türöffner	118-680	20,00	Beigeordneter	080-842	35,00			
Batterietester	118-681	15,00	AUTOCHECK IV					
C64-Sampler	118-682	12,00	— DPZ-DIA-Modul	080-843	26,00			
EVU-Modem	118-683	35,00	8-KANAL-IR-FERNSTEUERUNG					
Maßnahme-Hauptplatine	128-684	48,00	FÜR HALOGEN-LAMPEN					
— 3er Karte	128-685	35,00	— Sender	080-844	12,00			
100W-PPP (Satz f. 1 Kanal)	128-688	100,00	— Empfänger	080-845	6,00			
Thermostat mit Nachtabsenkung	128-690	18,00	TV-TUNER III					
TV-Modulator	128-691	7,00	— Netzteil	080-846	32,00			
Universelle getaktete			— Controller (ds.)	080-847	64,00			
DC-Motorsteuerung	128-692	15,00	— Tastatur (ds.)	080-848	42,00			
SMD-Logiktester	019-693	3,00						
IEEE488-PC inkl. GAL	019-695	73,00						
Halogen-Dimmer	029-696	10,00						
Halogen-Unterwasser-Leuchte	029-697	10,00						
Black-Devil-Brücke	029-701	12,00						
Spannungswächter	029-702	7,00						
z-Modulationsadapter	039-703	3,00						
Frequenz-Synthesizer (ds.)	039-704	30,00						
4 1/2-stelliges Panelmeter (ds.)	039-707	40,00						
DSP-Systemkarte 32010	039-708	64,00						
Byte-Logger (ds.)	039-709	64,00						
SMD-Puffer	039-710	16,00						
Breitbandverstärker								

So können Sie bestellen: Die aufgeführten Platinen können Sie direkt bei eMedia bestellen. Da die Lieferung nur gegen Vorauszahlung erfolgt, überweisen Sie bitte den entsprechenden Betrag (plus DM 3,— für Porto und Verpackung) auf eines unserer Konten oder fügen Sie Ihrer Bestellung einen Verrechnungsscheck bei. Bei Bestellungen aus dem Ausland muß stets eine Überweisung in DM erfolgen.

Kreissparkasse, Kt.-Nr. 4408 (BLZ 250 502 99)

**eMedia GmbH, Bissendorfer Str. 8, Postfach 61 01 06, 3000 Hannover 61**

Auskünfte nur von 9.00 bis 12.30 Uhr 0511/53 72 95

Die Platinen sind ebenfalls im Fachhandel erhältlich. Die angegebenen Preise sind unverbindliche Preisempfehlungen.

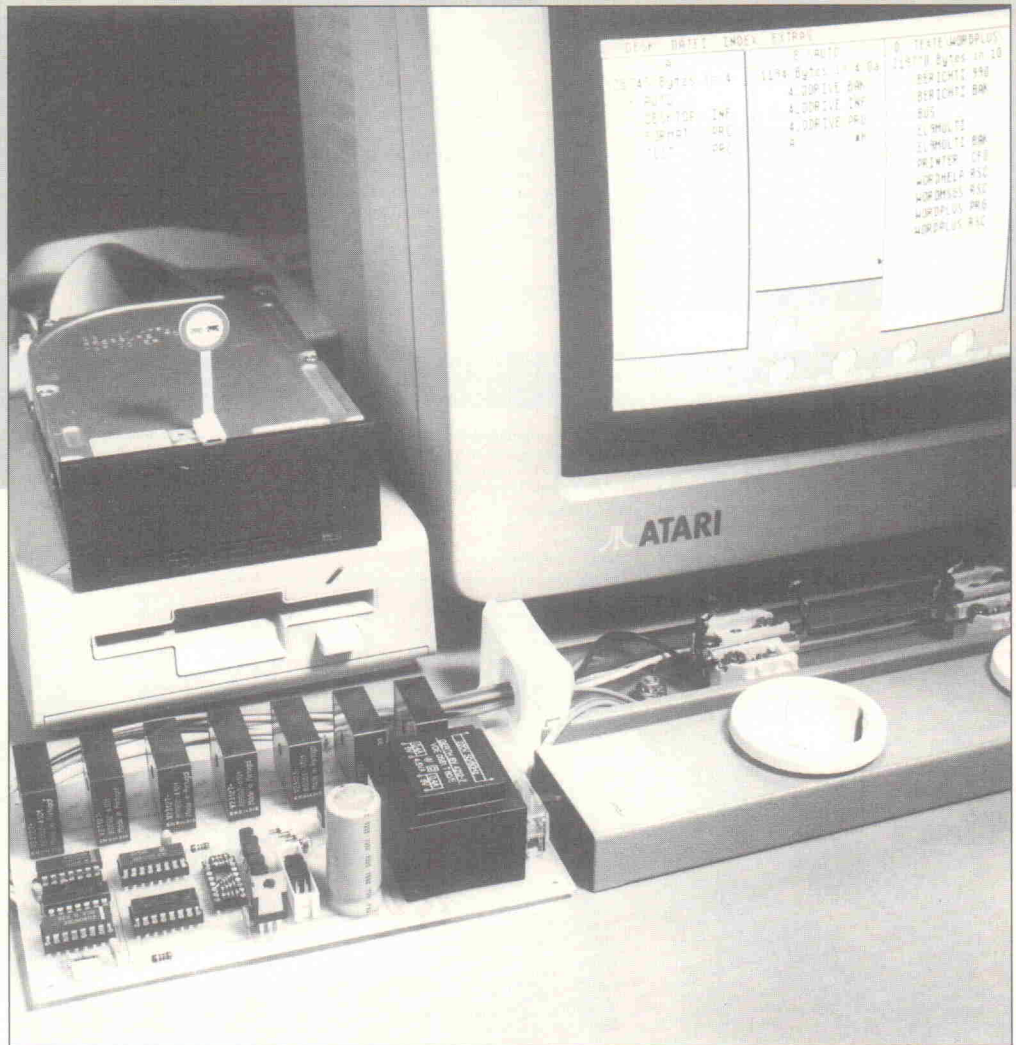




# Multi-Delayer

Ralph-Uwe Emrich

Besitzer von Atari-Computern kennen das Problem sicher: Festplatte einschalten, einen Augenblick warten, Bildschirm einschalten, Computer einschalten und so weiter ... Geschickterweise sitzen auch noch sämtliche Netzschalter auf der Geräterückseite, so daß ein kompletter Einschaltvorgang – vor allen Dingen bei zwei oder mehr Festplatten – regelmäßig zum nervigen Ritual ausartet. Mit dieser Schaltung gehört das Problem jedoch der Vergangenheit an. Die Elektronik ist in der Lage, bis zu fünf Netzverbraucher nacheinander einzuschalten. Dabei sind Schaltabstände über einen Kondensator beliebig wählbar und außerdem noch längere Pausen zwischen zwei Geräten programmierbar.



**D**ie Schaltung läßt sich natürlich auch für andere Zwecke verwenden, zum Beispiel zum Einschalten von 'komplexeren' Stereoanlagen mit Vorverstärker und Aktivboxen. Ein weiteres Anwendungsfeld ist dort gegeben, wo eine Summe von Einzelgeräten – gemeinsam eingeschaltet – die Netzsicherung herausfliegen lassen würde. Besonders heftig ist dieser Effekt beispielsweise bei Geräten mit Ringkerntrafos.

Doch zurück zu unserer Anwendung mit dem Atari. Man sollte sich darüber im klaren sein, daß die hier vorgestellte Einschaltverzögerung lediglich die Unzulänglichkeiten des Atari-Betriebssystems kompensiert; damals, als die Parameter festgelegt wurden, waren Festplatten ausschließlich eine

Domäne der professionellen Datenverarbeitung, und niemand wäre auf die Idee gekommen, eine 'Winchester' mit einem Atari ST koppeln zu wollen.

Es sind verschiedentlich Vorschläge gemacht worden, die Resetzeit des Rechners durch größere Kondensatoren zu verlängern (c't 2/89 Bootbremse), aber erstens bedeutet das einen die Garantiezeit beendenden Eingriff in den Atari, und zweitens dauert dann jeder Reset so lange wie beim Kaltstart – und das nervt dann auch wieder.

Da ist dann schon die andere Lösung mit einer Bootdiskette vorzuziehen, wie sie beispielsweise in c't 2/88 in der 'Billiglösung' oder in 8/87 'Blitzstart' vorgestellt wurde. Allerdings hat man hier wieder den

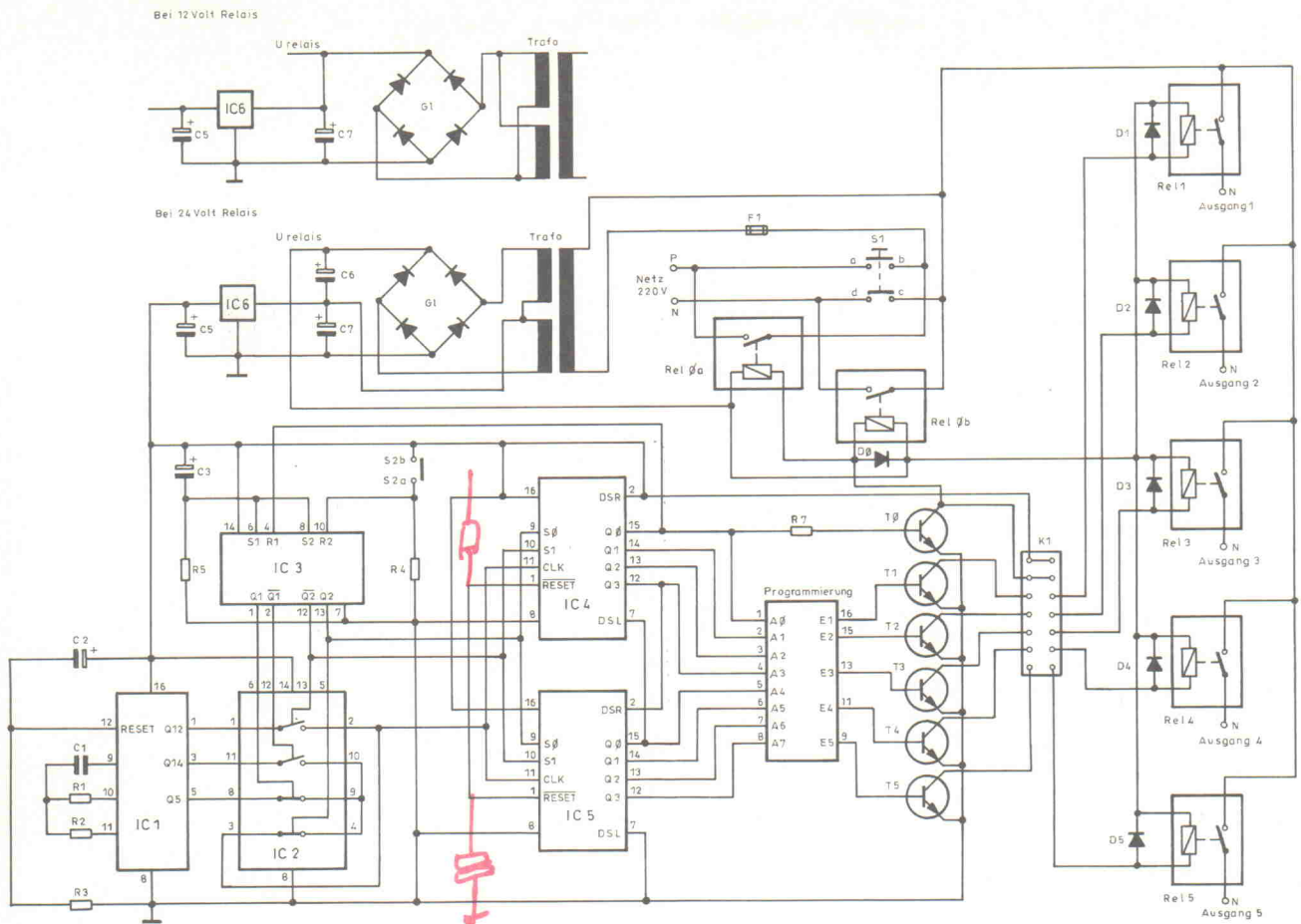
Nachteil, daß eine Bootdiskette mit sehr speziellem Bootsektor angefertigt werden muß. Und Disketten sind nun mal relativ empfindlich ...

Es bleibt also nur das Warten auf ein zeitgemäßes TOS X.X oder unseren (zugegebenermaßen aufwendigen) Multi-Delayer. Zunächst ein Blick in die Schaltung.

## Flip und Flop im Schiebetakt

Im ausgeschalteten Zustand ist die Schaltung *komplett* vom Netz getrennt, das heißt, auch der Netztrafo auf der Platine ist ohne Spannung! Man kann also beruhigt in Urlaub fahren, ohne den Netzstecker ziehen zu müssen, denn die Schaltung kann durch nichts, außer durch die





**Bild 1. Schaltbild des Multi-Delays. Die zeitliche Abfolge der Schaltpunkte wird an der Programmierfassung eingestellt.**

Betätigung des Ein-Tasters, dazu bewegt werden, sich einzuschalten.

Beim Betätigen von S1 werden die Kontakte der beiden 'Netzrelais' überbrückt, der Trafo erhält Netzspannung, die Sekundärspannung wird mit G1 gleichgerichtet und mit C6, C7 geglättet. IC6 stabilisiert die Betriebsspannung für die ICs auf 12 Volt. Bei Verwendung von 12-Volt-Relais werden die Sekundärwicklungen des Trafos parallelgeschaltet und die Relais mit der instabilisierten Spannung versorgt. C6 ist dann durch eine Drahtbrücke zu ersetzen.

Bei 24-Volt-Relais werden die Trafowicklungen in Reihe geschaltet, die Spannung zwischen Mittelabgriff und Minus wird stabilisiert, und die Spannung zwischen Plus und Minus versorgt die Relais.

Während des Hochfahrens der Betriebsspannung werden die Ausgänge der ICs 1, 4, 5 zurückgesetzt, die beiden Flipflops in IC3 werden über ihre Setzeingänge gesetzt.

Beim Einschalten stellen C2, C3 und C5 praktisch einen Kurzschluß dar und laden sich dann langsam über R3, R5 beziehungsweise R6 auf. IC1 und IC3 erhalten somit einen positiven, IC5 und IC6 einen negativen Resetimpuls.

Die elektronischen Schalter sind so eingestellt, daß die Schieberegister die durch 2<sup>5</sup> geteilte Frequenz des Oszillators in IC1 als Schiebetakt erhalten. Durch die Ausgänge von FF2 sind die Schieberegister über die S0- und S1-Eingänge auf Rechtsschieben gestellt.

Da der DSR (Data Shift Right) von IC4 auf H liegt und die Schieberegister mit S0 = H und S1 = L auf Rechtsschieben eingestellt sind, werden mit jedem L-H-Übergang an den Takteingängen der Schieberegister Einsen in die Register geschoben. Das heißt, beim ersten L-H-Übergang erscheint eine Eins an Q0 von IC4, beim zweiten an Q1 (Q0 bleibt H) und so weiter. Da Q3 des ersten Schieberegisters mit dem Data-Shift-

Right-Eingang des zweiten verbunden ist, erscheint beim fünften L-H-Übergang eine Eins am Ausgang Q0 von IC5.

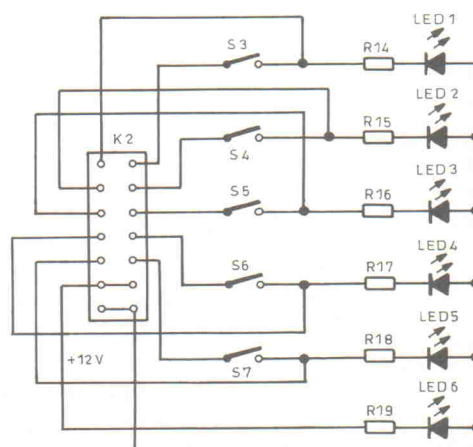
Sobald Q0 vom Schieberegister 1 auf H geht, schalten sich REL 0a und Rel 0b über R7 und T0 ein. Das Relais hält sich selbst, und S1 kann losgelassen werden. Die geschlossenen Schalter leiten nun den durch 2<sup>14</sup> geteilten Takt an die Schieberegister.

Weil D0 vom Schieberegister 1 mit dem Reseteingang von FF1 verbunden ist, wird mit dem Erscheinen einer Eins an Q0 von Schieberegister 1 FF1 gelöscht und somit über Q1 und Q1 die

elektronischen Schalter so geschaltet, daß Q14 mit den CLK-Eingängen von Schieberegister 1 und Schieberegister 2 verbunden ist.

An der Programmierfassung gehen Q1...Q7 nacheinander auf H und – je nachdem, welche Q-Ausgänge mit welchen Eingängen E1...E5 über 33-kΩ-Widerstände in der Programmierfassung verbunden sind – schalten auch die entsprechenden Relais REL 1...REL 5 ein.

Nachdem alle Ausgänge auf H gegangen sind, werden immer noch Einsen in die Schieberegister geschoben. Dies ändert je-



**Bild 2. Mit dieser kleinen Zusatzschaltung lassen sich die Netzbuchsen einzeln abschalten.**



doch nichts am Schaltzustand, da die Schieberegister sowieso mit Einsen gefüllt sind.

Die Relais lassen sich durch eine Zusatzschaltung, die über die Pfostenleiste K1 angeschlossen wird, jederzeit einzeln über Schalter ein- und ausschalten; der Betriebszustand wird über LEDs angezeigt. Diese Möglichkeit ist immer dann ganz sinnvoll, wenn einzelne Geräte ausgeschaltet werden müssen und dabei nicht immer die komplette Rechnergruppe vom Netz getrennt werden soll.

Bei Betätigung von S2 wird FF2 gelöscht, wodurch die Schieberichtung der Schieberegister umgeschaltet wird und nun mit vierfacher Geschwindigkeit Nullen von links eingeschoben werden. Mit S2 wird der durch den Widerstand R4 auf Masse gelegte Reseteingang von FF2 mit Plus verbunden, somit FF2 gelöscht. Damit gehen die Steuereingänge S0 auf L beziehungsweise S1 auf H; daraus resultiert die Betriebsart 'Linksschieben'.

Da der DSL-Eingang (Data Shift Left) von Schieberegister 2 auf Masse liegt und die elektronischen Schalter CLK mit Q12 von IC1 verbinden, werden nun Nullen aus der anderen Richtung in die Register geschoben. Die Relais werden nun in umgekehrter Reihenfolge, jedoch viermal so schnell abgeschaltet, bis auch die Relais 0a und -b abfallen und die Schaltung vom Netz trennen. Den Einschaltvorgang kann man jederzeit durch Betätigen von S2 rückgängig machen. Der Ausschaltvorgang jedoch läuft bis zum Abfallen von REL 0 ohne die Möglichkeit zum Unterbrechen.

## Zusammenbau

Nach Anschluß eines Netzkabels und einer optischen Kontrolle der bestückten Platine kann der erste Test starten.

Stecker rein und S1 festhalten. Nun sollte man die Spannungen überprüfen, die geregelten 12 Volt an den IC-Sockeln und die unregelmäßige Spannung an den Relaisfassungen.

Bei Messungen an der Platine ist mit äußerster Sorgfalt vorzugehen, da an den Relaisfassungen und auf der Primärseite des Trafos die volle Netzspannung von 220 Volt anliegt!

Ist der Netzteilstest erfolgreich verlaufen, kann man bei abgeschaltetem Gerät die ICs einsetzen. Nach erneutem Einschalten überprüft man zuerst mit Hilfe eines Oszilloskops, ob der Oszillator von IC1 schwingt. Zur Not tut's auch ein einigermaßen hochohmiges Multimeter, mit dem man zwischen Pin 3 von IC1 und Masse den langsamen Takt überprüft. Dann kann man an den Pins 1...8 überprüfen, ob dort nacheinander entsprechend der gewählten Taktfrequenz Einsen (ca. 12 Volt) erscheinen.

Mit den angegebenen Werten von R1, R2 und C1 ergibt sich eine Periodenzeit von ungefähr vier Sekunden. Ein Vergrößern von C1 verlängert die Periodenzeit und umgekehrt.

Die Zusatzschaltung für die Einzelschalter ist mit einem entsprechenden Flachbandkabel über einen 14poligen Stecker mit der Hauptplatine zu verbinden. Dabei muß beachtet werden, daß das mit 1 bezeichnete Ende von 'K1' mit dem mit '12 V' bezeichneten Ende auf der Schalterplatine verbunden ist. Verwendet man die Zusatzschaltung nicht, so werden auf der Pfostenleiste K1 Kurzschlußbrücken eingesetzt.

Nach dem 'Programmieren' der Schaltung durch Verbinden von E1...E5 mit je einem der Ausgänge, entweder durch direktes Einstecken von 33-k $\Omega$ -Widerständen in den Programmiersockel oder durch Einlöten der Widerstände in einen Extrasockel, der dann in die Programmierfassung gesteckt wird, kann's losgehen.

Bei eingestecktem Netzstecker müssen bei Betätigung von S1 nach kurzer Zeit die beiden Relais REL 0 anziehen, danach, je nach Programmierung, die Relais Nr. 1...Nr. 5. Die Schalter der Zusatzschaltung ermöglichen ein Ein- und Ausschalten der einzelnen Relais; deren Betriebszustand wird durch die LEDs angezeigt.

Wem die Programmierung noch nicht klar ist, hier ein Beispiel:

Beim Betätigen von S2 müssen nun alle Relais in umgekehrter Reihenfolge abfallen.

Sollen größere Lasten geschaltet werden, zum Beispiel Ringkerntrafos von Endstufen mit mehr als je 180 VA, sollte auf jeden Fall der Querschnitt der 220 Volt führenden Leiterbahnen auf der Platine vergrößert werden (entweder durch Verzinnen oder durch Auflöten von versilbertem Schmelzdraht). Die

## Stückliste

### Widerstände:

R1,2	51 k $\Omega$
R3,5,6,7,R8...12	33 k $\Omega$
R4	1 k $\Omega$

### Kondensatoren:

C1	3n3, Folie
C2...5	4,7 $\mu$ /16 V, Tantal
C6,7	1000 $\mu$ /25 V, Elko stehend, RM 7.5

### Halbleiter:

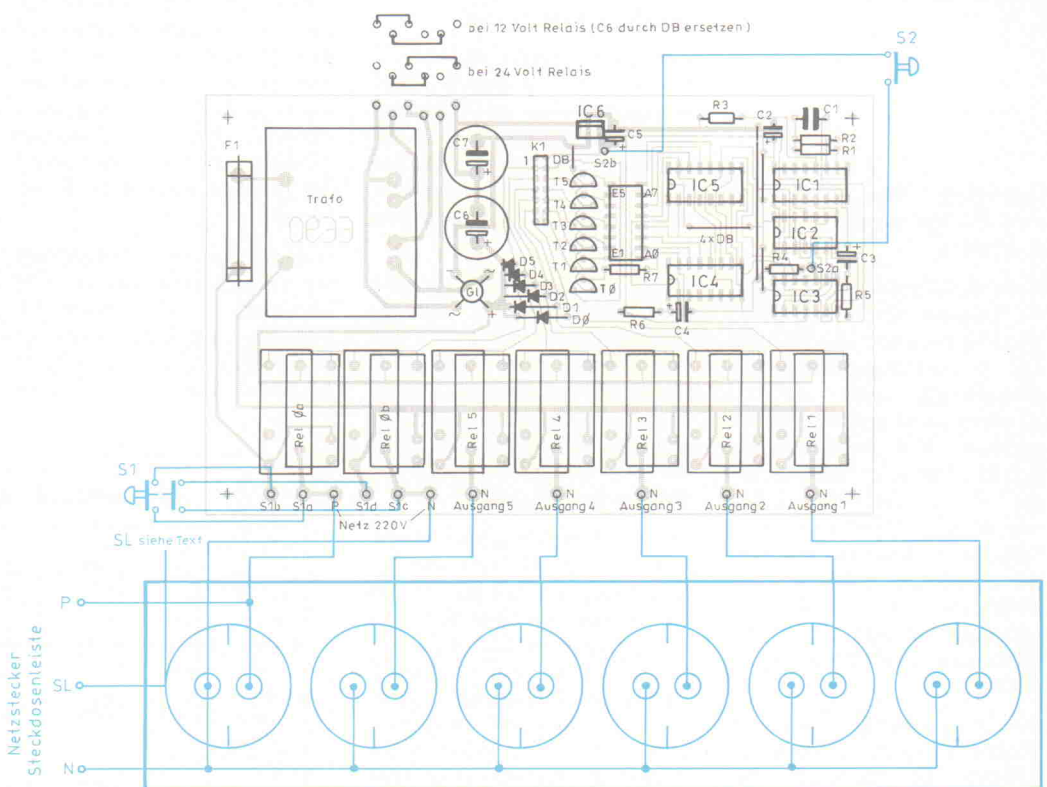
IC1	4060
IC2	4066
IC3	4013
IC4,5	40194
IC6	7808
T0...5	BC 517 B
D0...5	1 N 4148
G1	B80C800

### Sonstiges:

S1	Taster 2 x ein für Netzspannung
S2	Taster 1 x ein
REL 0...5	Relais 12 V oder 24 V für Netzspannung, Siemens V23127 oder Omron G2L-113P-V
K1	14pol. Pfostenleiste, 2reihig, gerade, RM 2.54 u. entsprechende Stecker

4 IC-Sockel, 16pol.  
2 IC-Sockel, 14pol.  
Flachtrafo 4,5 VA, 2 x 110 V prim., 2 x 12 V s

Steckdosenleiste siehe Text  
Sicherungshalter für Printmontage



**Bild 3. Bestückungsplan des Multi-Delays. Da mehrere Relaisarten verwendet werden können, wurden der entsprechende Platzbedarf und unterschiedliche Pin-Outs berücksichtigt.**



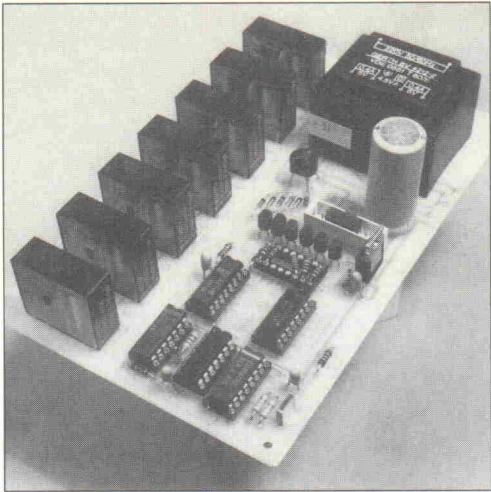
Kontaktbelastbarkeit der Relais muß natürlich entsprechend angepaßt werden.

### ... unter Umständen lebenswichtig

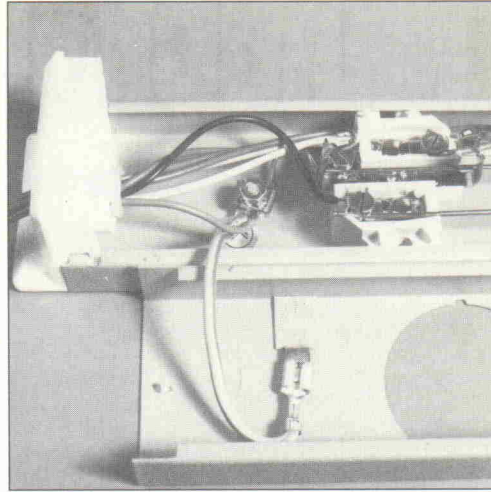
Zum Befestigen der Platine sind aus Sicherheitsgründen Plastikschräuben sowie Plastikabstandshalter und als Gehäuse ein Kunststoffgehäuse zu verwenden. Beim direkten Einlöten der 220-Volt-Leitungen in die Platine sind die überstehenden Drahtenden so nahe wie möglich an der Platine abzuschneiden. Dies gilt auch für die Pins des Printtrafos und der Relais. Zum Schluß wird die Lötseite der Platine mit Plastikspray isoliert!

### Wer es ganz perfekt machen will ...

... nehme eine Schukosteckdosenleiste der etwas teureren Bauart, bei der alle Steckdosen einzeln zugänglich sind. Die billigen 10-DM-Modelle aus dem Baumarkt sind erstens fast



**Bild 5.** Die gesamte Schaltung des Multi-Delays findet auf einer Europakarte Platz und paßt dementsprechend auch in verbreitete Standardgehäuse.



**Bild 6.** Bei den etwas teureren Steckerleisten ist der Umbau recht einfach. Hier eine Version mit 'Multicore' im Eigenbau.

immer zugeklipst und daher allenfalls nur mit Zerstörungen zu öffnen, und zweitens bestehen die Steckdosenkontakte aus durchgehenden Messingstreifen, die nur mit erheblichem mechanischen Aufwand zu trennen und einzeln anzusteu-

ern sind. Im Mustergerät wurde eine der 'Edelleisten' mit fünf Steckdosen verwendet. Nach dem Öffnen der Leiste entfernt man zunächst auf einer Seite bei allen Steckdosen die Drahtbrücken, die jeweils einen Pol der Netzspannung durchschleifen.

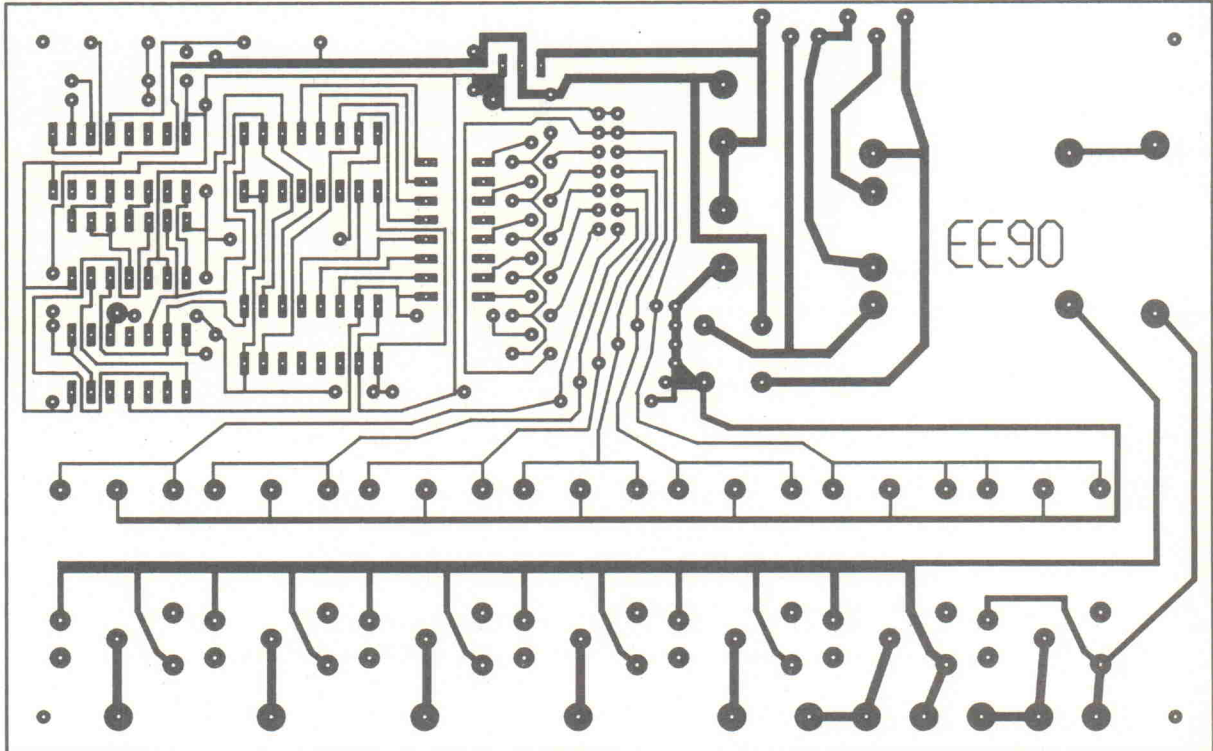
Nun braucht man ein 8poliges Kabel mit ausreichendem Querschnitt und ausreichender Spannungsfestigkeit (zwei Pole für die Netzzuführung, fünf für Schaltausgänge, einmal Schutzleiter). Man kann sich natürlich auch aus einzelnen Adern und entsprechendem Isolierschlauch ein kurzes Stück 'Multicore'

selber machen. Dann bohrt man ein Loch in die Steckdosenleiste, so daß das Kabel mit einer Zugentlastung (nicht vergessen!) durchpaßt (wenn der Platz reicht, am besten auf die gleiche Seite, auf der auch das Netzkabel in die Steckdosenleiste geführt ist), und verdrahtet die Steckdosenleiste und die Platine wie im Verdrahtungsplan angegeben.

Es ist noch sinnvoll, abschließend eine Beschriftung der Steckdosenleiste und der Schalter vorzunehmen, entweder mit Nummern oder Buchstaben entsprechend den angeschlossenen Geräten.

Verbindung	Einschalten nach	Was wird eingeschaltet? (bei 4-s-Takt)
A0→E1	sofort mit REL 0	Festplatte 1
A1→E2	4 s	Festplatte 2
	16 s Pause	
A5→E3	20 s	Bildschirm
A6→E4	24 s	Computer
A7→E5	28 s	z. B. Drucker

**Bild 4.** Das Platinen-Layout des Multi-Delays. Achtung! Im unteren Teil der Platine führen alle Leitungen 220 V!



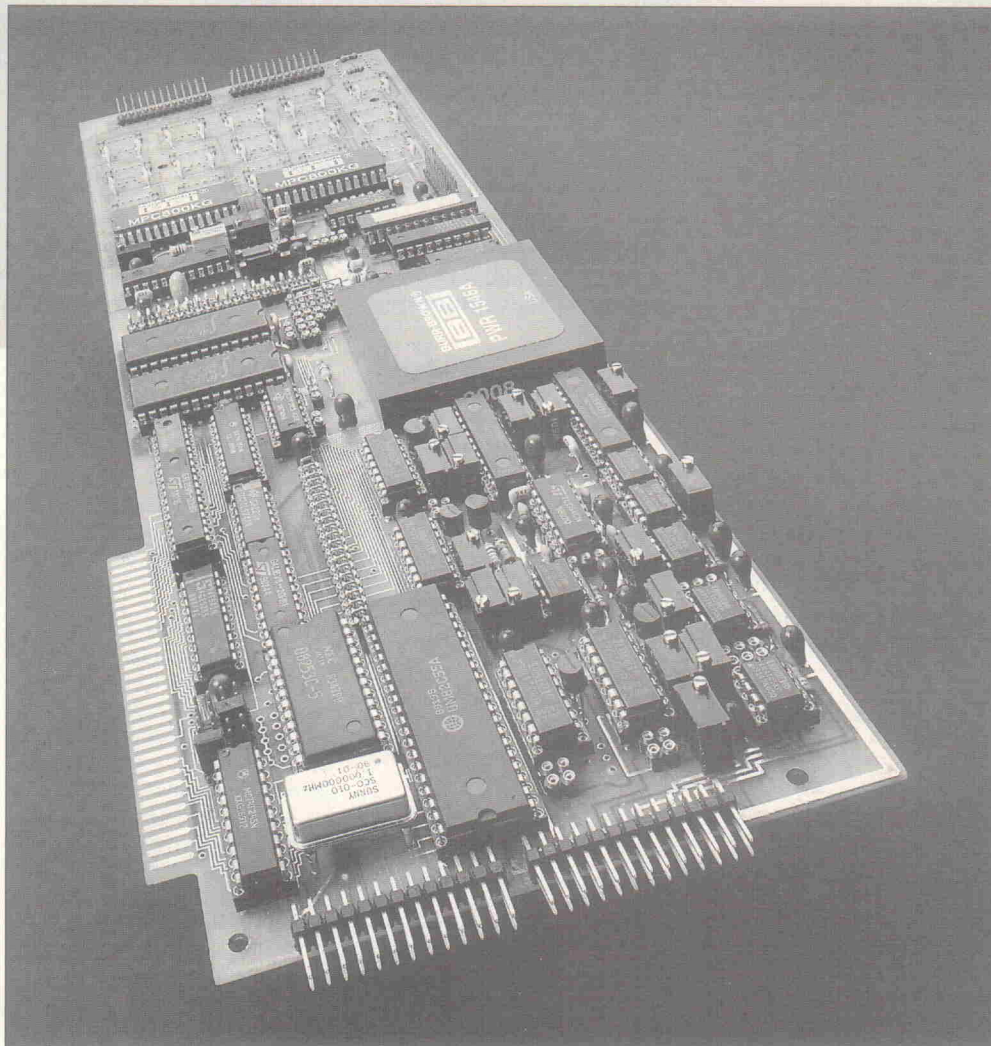


# MultiChoice (2)

Multifunktionskarte für PCs

**Hans-Joachim Goldammer**

Mit den Schnittstellen zur realen Welt, den analogen Ein- und Ausgängen, wird das MultiChoice-Projekt fortgesetzt. Die saubere Trennung der Beschreibung dieser Funktionsgruppen vom Rest der Karte – im ersten Teil ging es um das PC-Interface, die PIO und den Timer – ist nicht willkürlich gefallen. Auch auf der Karte lassen sich diese Teile, wenn man möchte, galvanisch trennen.



Vom jeweiligen Meßaufnehmer aus erfolgt die Einspeisung der Analogsignale über ein Flachbandkabel und den 40poligen Pfostenfeldverbinder ST 8 (Bild 7). Als Eingangsklemmen für das Flachbandkabel ist der Typ DFLK 40 der Serie Varioface von Phoenix zu empfehlen. Die 40 Pole der Pfostenfeldverbinder teilen sich wie folgt auf: 32 Kanäle für die Messungen, 7 Pins für Analogmasse und eine +5-V-Leitung für etwaige externe Geräte oder zur Spannungsversorgung eines Filters. Mit J 31 kann der 5-V-Pin bei Bedarf auch auf Masse gelegt werden.

Im Anschluß daran wird das Analogsignal den R/C-Ein-

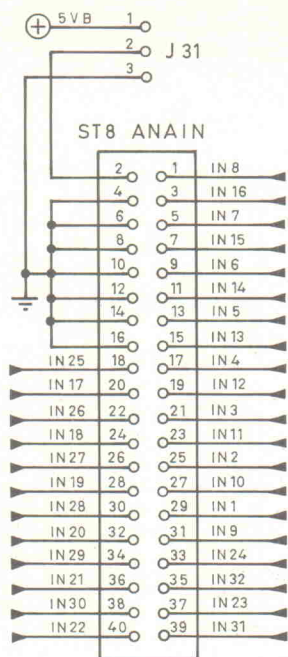
gangsfiltern zugeführt. Sie sind für eine Grenzfrequenz von 10 kHz dimensioniert. Wird die Karte für Differenzmessungen eingesetzt, so müssen die Kondensatoren CD 1...32 bestückt sein. Weiterhin besteht die Möglichkeit, einen Widerstand (RS) einzusetzen, mit dem aus einem Stromsignal ein äquivalentes Spannungssignal erzeugt werden kann. Die Klemmdioden D 1...64 schützen die Eingänge vor Überspannungen.

## 32 Kanäle auf einer Leitung

Bei der Auswahl eines geeigneten Multiplexers trat bei der Entwicklung der Karte zum er-

sten Mal ein Problem auf, das mit 'Geschwindigkeit' zu tun hatte. Handelsübliche oder auch Standard-Multiplexer wie beispielsweise der MPC 8D benötigen nämlich zum Einschwingen auf 12-Bit-Genauigkeit etwa 7 µs. Um den Anforderungen des eingesetzten A/D-Wandlers zu genügen, sollte das Signal aber schon nach einer deutlich geringeren Zeitspanne stehen. Die Wahl fiel deshalb auf den MPC-800 (Bild 8). Er glänzt mit Umschaltzeiten von 800 ns und bietet als Draufgabe noch den wahlweisen Betrieb für massebezogene und Differenzmessungen. Bedauerlicherweise muß man sich diese Eigenschaften mit einem hohen





**Bild 7. Die Schaltung zur Bandbegrenzung mit Schutzdioden für die Eingangskanäle. Die Bestückung kann wahlweise für massebezogene, Differenz- oder Stromeingänge erfolgen.**

Stromverbrauch 'erkaufen'. Die Verlustleistung liegt bei 525 mW.

Für die Betriebsart 32-Kanal-Single-Ended ist folgende Jumperbelegung erforderlich: J 6 gebrückt; J 8, 2 und 3 verbunden. Die Auswahl des gewünschten Meßkanals erfolgt mit den vier Adreßleitungen MUX0...MUX2 und MUX3X (Pin 17...14) des Multiplexerbausteins.

Für 16-Kanal-Differenz-Messungen ist es zunächst einmal erforderlich, die Adreßleitung MUX3X (Pin 14) auf -15 V zu legen (J 8, 1-2). Die verbleibenden drei Adreßleitungen steuern dann je 8 Kanäle an. Weiterhin muß die Brücke von J 6 entfernt werden. Die Differenzeingänge sind jeweils K1 (Pin 19) und K9 (Pin 11), K2 (Pin 20) und K10 (Pin 10) und so weiter.

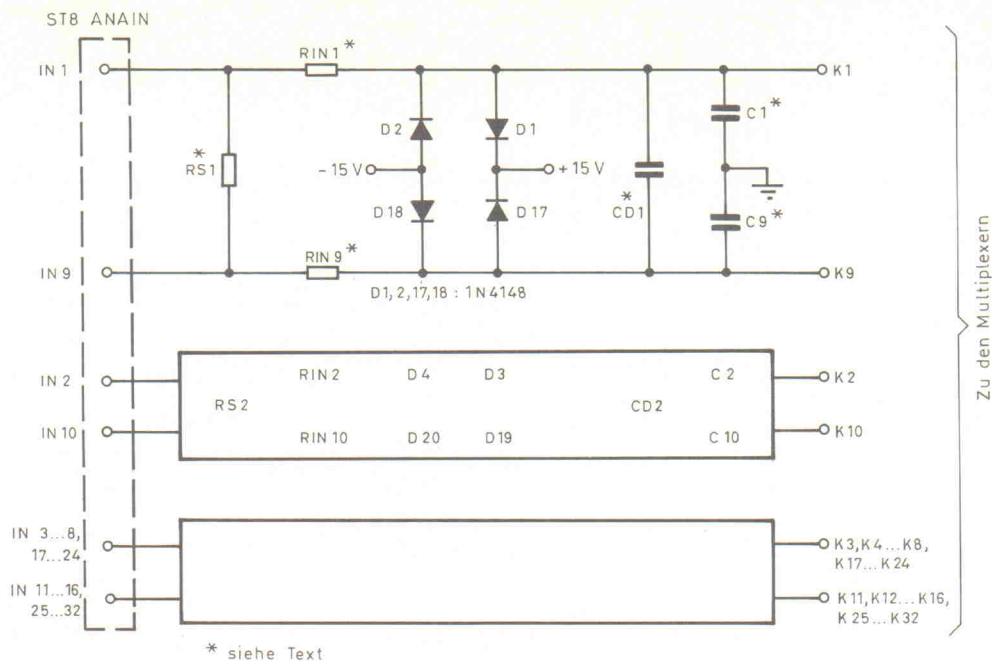
Nächste Stufe des Analogeingangskanals ist ein Instrumentenverstärker, bestehend aus einem Dual-OpAmp (OPA 2107, IC 16) mit FET-Eingängen, und einem Instrumentenverstärker INA 103. Auch an dieser Stelle war bei der Entwicklung mit

einem Geschwindigkeitsproblem zu kämpfen. Innerhalb der Wandlungszeit (A/D-Wandler plus Multiplexer) sollte der Verstärker bei einem Spannungssprung von 20 V eingeschwenkt sein. Eine gar nicht so leichte Aufgabe, denn bezahlbare Instrumentenverstärker benötigen für die Bewältigung einer 20-V-Änderung zwischen 7 und 15 µs. Wie geht man ein solches Problem an? Richtig, erst mal sehn, wie es die anderen machen. Die Untersuchung von ähnlich schnellen Karten ergab zwei Ansatzpunkte: erstens den Eingangsspannungsbereich heruntersetzen oder zweitens auf den Verstärker verzichten. Beide Varianten kamen nicht in Frage, weil sie zu Abstrichen beim Multi der Choices führen würden.

Ein neues Produkt aus dem Hause Burr-Brown war fast die richtige Lösung: der INA 103. Fast richtig, weil zwar die Einschwingdauer von etwa 1 µs mehr als ausreichend, aber der Eingangswiderstand mit 50 Ω zu niedrig ist. Der OPA 2107 schaffte hier Abhilfe.

Für kleine Pegel ist beim INA 103 außerdem eine Verstärkungseinstellung um den Faktor 100 vorgesehen (J 14).

IC 18 (OPA 27) sorgt mit geeigneter Jumperstellung von J 10 für den richtigen Bezugspunkt bei allen symmetrischen Meßbereichen. Übrigens, die Funktionen der Jumper sowie deren Stellungen ist einer ausführlichen Tabelle in der nächsten Folge zu entnehmen.



\* siehe Text

## A/D-Wandlung

Nächstes Glied der analogen Eingangskette ist der ADS 7800, ein 12-Bit-A/D-Umsetzer, der nach dem Verfahren der schrittweisen Näherung (successive Approximation) arbeitet und höchsten Ansprüchen der heutigen CMOS-Technik genügt. Neben der hohen Genauigkeit und Geschwindigkeit besteht der ADS 7800 durch seine geringen Abmessungen von 30 × 7 mm und einer Leistungsaufnahme von nur 215 mW. Der ADS 7800 bietet intern neben der Referenzspannungserzeugung ein Abtast- und-Halte-Glied mit einer Abtastrate von 333 kHz. Ein integrierter, abgestimmter Taktgeber erlaubt quasi 'Stand-alone'-Betrieb ohne externes Clock-Signal. Integrale Linearitätsfehler von 1/2 LSB und differentielle Nichtlinearitäten von 3/4 LSB weisen dieses Bauteil ebenfalls als sehr hochwertig aus. Eine A/D-Wandlung beginnt mit einem negativen Impuls (40 ns) am Pin R/C. Das Signal wird ignoriert, wenn entweder /Busy (Pin 21) '0' ist oder /CS beziehungsweise HBE

auf '1' gesetzt sind. /Busy liefert ein mit R 8 und C 25 zeitverzögertes (ca. 100 ns) /Statussignal für ein korrektes Timing der Ablaufsteuerung. Abrufbar sind die Daten als 12-Bit-Parallelwort oder bei voller Kontrolle durch den Rechner als zwei 8-Bit-Bytes.

Die Steuerung des Meßvorganges geschieht mit dem GAL 22V10. Vom Datenbus des Rechners erfolgt eine Schreiboperation (Adresse 310h) zunächst in das Latch IC 15 (74LS574). IC 15 gibt das Bitmuster parallel an das GAL weiter und speichert es, da diese Informationen vom GAL aufgrund interner Registerbelegung auch noch im darauffolgenden Taktzyklus benötigt werden. Die Pinbelegungen von IC 12 und 15, die zugehörigen Signale und ihre Bedeutung in Tabelle 6.

Bei Wahl der automatischen Ablaufsteuerung (Modusbit Z = 1) stehen folgende Kanalgruppen zur Auswahl: 1...1, 1...2, 1...4, 1...8, 1...16 und 1...32. Die entsprechende Ansteuerung erfolgt über die Lei-

Bedeutung	IC15 (Pin)	PAL22V10 (Pin)	Leitungsname
Steuerbit	19	4	ST0
Steuerbit	18	5	ST1
Steuerbit	17	6	ST2
Steuerbit	16	7	ST3
Steuerbit	15	8	ST4
Modusbit	14	9	Z

**Tabelle 6. Die Steuerbit-Zuordnung für die Ablaufsteuerung.**



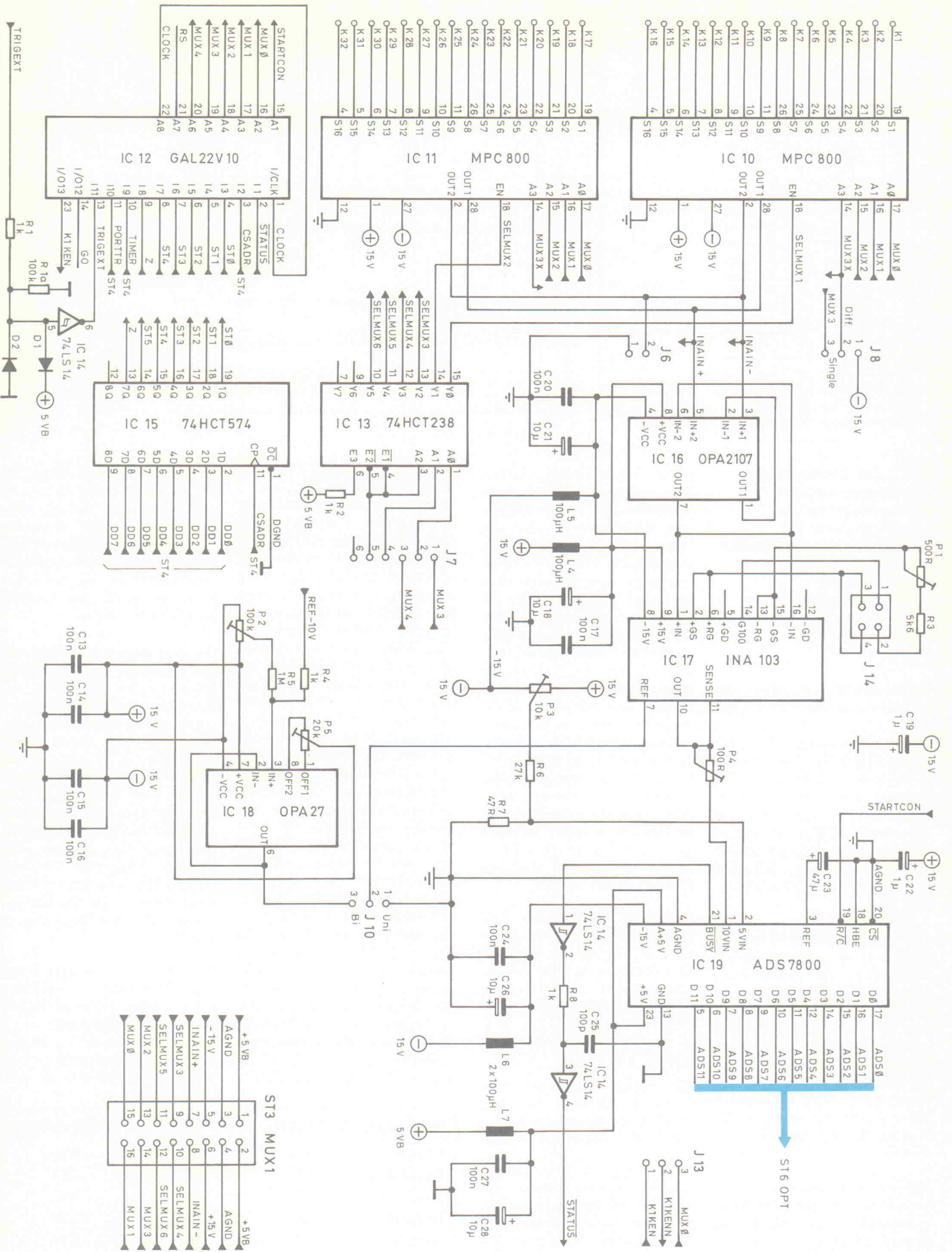


Bild 8. Der A/D-Teil der Karte. Über ST 3 wird die Eingangskanalerweiterung angeschlossen.



Binärwert	Funktion
0 x 0 0 0 0 0 0	Kanal 1 wird gemessen
0 x 0 0 0 0 0 1	Kanäle 1...2 werden gemessen
0 x 0 0 0 0 1 0	" 1...4 " "
0 x 0 0 0 0 1 1	" 1...8 " "
0 x 0 0 0 1 0 0	" 1...16 " "
0 x 0 0 0 1 0 1	" 1...32 " "

x = Modusbit; 1 = automatischer Ablauf; 0 = manueller Ablauf

**Tabelle 7. Der Aufbau des Steuerbytes für die Eingangskanalauswahl.**

tungen ST0...ST4, die gemäß den GAL-Gleichungen (Listing 3) für die jeweilige Kanalanzahl kodiert sind.

Das Steuerwort für die Kanalauswahl ist Tabelle 7 zu entnehmen.

Der Ausgang des Timers 8253 liegt an Pin 10 des GALs, er bestimmt mit seiner Frequenz die Abtastrate. Das GAL benötigt keinen weiteren Takt für die Kanalschaltung, allein der erste Taktimpuls vom

Timer startet die Multiplexer entsprechend der gewünschten Kanalanzahl. IC 13 sorgt für die korrekte Wahl des Multiplexers (EN, Pin 18) durch Auswertung des vierten Mux-Adreßleitungssignals (MUX 3). In der Grundausstattung der Karte mit zwei Multiplexern wird zu diesem Zweck J7, Pin 1 und 2 gebrückt. Für die Meßkanalerweiterung kommen das Signal MUX 4 und zusätzlich die Brücke J7, 3 und 4 zum Zuge. Die Einstellung der

Karte für einen automatischen Ablauf einer Messung sieht so aus:

- Der Timer wird über die Port-Adressen 300h...303h programmiert.
- Anschließend die Ablaufsteuerung einstellen: Auf die I/O-Port-Adresse 310h die Anzahl der Kanäle schreiben, die gemessen werden sollen. Das Modusbit nicht vergessen.
- Mit der Timerfreigabe beginnt die Messung.

Sollen nur wenige Kanäle erfaßt werden, ist es sinnvoller, die Karte auf 'Handbetrieb' umzuschalten. Ein solcher Ablauf sieht folgendermaßen aus:

- Multiplexer-Adresse einstellen: Auf Port 310h schreiben (z. B. 00h für Kanal 1). Das Modusbit auf '0' setzen.
- Nächste Multiplexer-Adresse auf Port 310h einstellen (z. B. 03h für Kanal 4).
- Wandlung mit einem Lesezugriff auf Adresse 30Dh starten.

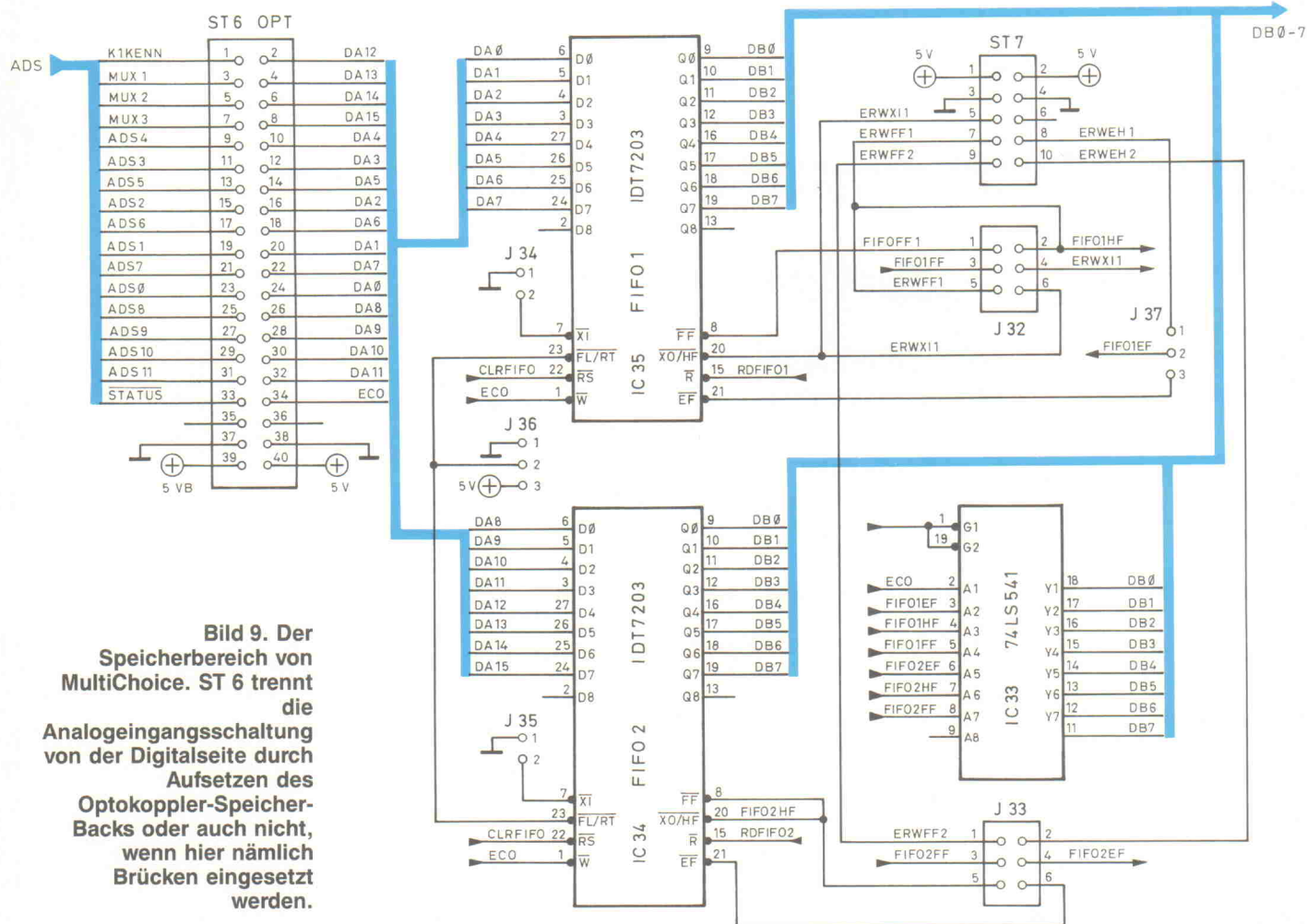
Bit	Bedeutung
0	End Of Conversion
1	FIFO 1 leer
2	FIFO 1 halbvoll
3	FIFO 1 voll
4	FIFO 2 leer
5	FIFO 2 halbvoll
6	FIFO 2 voll
7	nicht belegt

**Tabelle 8. Das FIFO-Statusbyte.**

ten. Der vorletzte Kanal (hier Kanal 1) wird gewandelt.

- Gegebenenfalls Daten aus dem FIFO abholen. Das Low-byte von Port 308h, das High-byte von Port 309h (alternativ Wortzugriff auf 308h).
- Nächste Multiplexer-Adresse einstellen.

Bei der manuellen Ablaufsteuerung ('Modusbit = 0') ist zu beachten, daß jedes Datum einen



**Bild 9. Der Speicherbereich von MultiChoice. ST 6 trennt die Analogeingangsschaltung von der Digitaleseite durch Aufsetzen des Optokoppler-Speicher-Backs oder auch nicht, wenn hier nämlich Brücken eingesetzt werden.**



## Die Messe für die Meßtechnik

und nur für die Meßtechnik. Für nichtelektrische Größen: von der Meßwert-Erfassung über die Aufbereitung, Kodierung, Speicherung, Übertragung, Formatierung bis zur Verarbeitung und Darstellung im Computer. Für elektrische Größen (Labor-, Fertigungs- und Kommunikationsmeßtechnik): von Multimetern über Digitaloszilloskope bis zum PC-gestützten Labormessplatz.

## Die Ausstellung

Eine vollständige Marktübersicht meßtechnischer Produkte für den professionellen Meßtechniker aus Forschung, Entwicklung, Versuch und Überwachung.

## Der Kongreß

Hier erfahren Sie, wie Ihre Kollegen meßtechnische Probleme meistern und wie sich Hersteller eine zeitgemäße Lösung Ihrer Meßprobleme vorstellen.

**Fordern Sie kostenlose Unterlagen an – senden Sie einfach den Coupon zurück oder rufen Sie uns an: Telefon (0 50 33) 70 57.**

Bitte senden an:

NETWORK GmbH  
Wilhelm-Suhr-Straße 14  
D-3055 Hagenburg



Ich bin interessiert als: ☐ Kongreßteilnehmer  
☐ Ausstellungsbesucher  
☐ Aussteller

Bitte senden Sie mir die entsprechenden Unterlagen zu.

Name \_\_\_\_\_ Abt. \_\_\_\_\_

Firma/Institution \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_

Telefon \_\_\_\_\_ Telefax \_\_\_\_\_ Telex \_\_\_\_\_

Meßtechnik

Schreibzyklus später an den Ausgängen des GALs erscheint. Es wird zunächst einmal zwischengespeichert und erst beim nächsten Schreibzugriff aktiviert.

Bis hierher wurden zwei Arten aufgezeigt, um eine Wandlung oder Wandlungen anzustoßen: Der Start mittels Timer und die Port-Triggerung (I/O-Port 30Dh). Eine dritte Form wäre die Triggerung durch ein externes Signal (TRIGEXT, Pin 25 von ST 5 und PC 7, Pin 24 von ST 2). Auch bei einem derartigen Wandlungsstart muß die Messung, entsprechend den beiden vorangegangenen Beispielen, vorbereitet sein.

Zweiter, wenn nicht gar wichtiger Teil der Analogmessung mit der Karte ist die Übernahme der Werte aus den FIFOs.

Es stehen grundsätzlich zwei Wege offen, um sich über den 'Füllstand' der FIFOs informieren zu lassen. Zum einen kann man sich ihren Status mit einem Lesezugriff auf Adresse 30Bh abholen.

Die Informationen dieses Bytes zeigt Tabelle 8. Es handelt sich dabei um die Signale, die gerade an den Eingängen von IC 33 stehen.

Zum zweiten kann man sich die Daten über eine benutzerdefinierte

```
TITLE SUPER FRAME PAL
PATTERN ABLAUFSTEUERUNG FUER A/D-WANDLER
REVISION P1.02
AUTHOR H-J GOLDDAMMER
COMPANY
DATE 4/12/90

CHIP ABLAUF PAL22V10

;PINS
;1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
CLOCK STATUS CSADR ST0 ST1 ST2 ST3 ST4 ZEN TIMER PORTTR GND

;13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25
TRIGEXT GO START MUX0 MUX1 MUX2 MUX3 MUX4 RS CLOCKIN K1 VCC VS

EQUATIONS

MUX0:= /MUX0 * ZEN */RS
+ ST0 */ZEN

MUX1:= MUX0 */MUX1 * ZEN */RS
+ /MUX0 * MUX1 * ZEN */RS
+ ST1 */ZEN

MUX2:= MUX0 * MUX1 */MUX2 * ZEN */RS
+ /MUX0 * MUX2 * ZEN */RS
+ /MUX1 * MUX2 * ZEN */RS
+ ST2 */ZEN

MUX3:= MUX0 * MUX1 * MUX2 */MUX3 * ZEN */RS
+ /MUX0 * MUX3 * ZEN */RS
+ /MUX1 * MUX3 * ZEN */RS
+ /MUX2 * MUX3 * ZEN */RS
+ ST3 */ZEN

MUX4:= MUX0 * MUX1 * MUX2 * MUX3 */MUX4 * ZEN */RS
+ /MUX0 * MUX4 * ZEN */RS
+ /MUX1 * MUX4 * ZEN */RS
+ /MUX2 * MUX4 * ZEN */RS
+ /MUX3 * MUX4 * ZEN */RS
+ ST4 */ZEN

RS:= /ST0 */ST1 */ST2*/ST3
+ ST0 */ST1 */ST2*/ST3 */MUX0 ;2 1
+ /ST0 * ST1 */ST2*/ST3 */MUX0 * MUX1 ;4 2
+ ST0 * ST1 */ST2*/ST3 */MUX0 * MUX1 * MUX2 ;8 3
+ /ST0 */ST1 * ST2*/ST3 */MUX0 * MUX1 * MUX2 * MUX3 ;16 4
+ ST0 */ST1 * ST2*/ST3 */MUX0 * MUX1 * MUX2 * MUX3 * MUX4 ;32 5

GO =/TIMER * ZEN
+ GO * ZEN */RS

/START = PORTTR */ZEN
+ GO * ZEN * STATUS
+ TRIGEXT */ZEN

K1 = /MUX0 */MUX1 */MUX2 */MUX3 */MUX4
+ /ZEN

/CLOCKIN = STATUS * CSADR
```

Listing 3. Die Gleichungen für das GAL 22V10.



nierte Interruptroutine in das Meßdaten-Erfassungsprogramm laden. Die Interruptpriorisierung ist dabei mit den Jumpers J1 und 2 einstellbar. Hier gibt es zwei voneinander unabhängige Möglichkeiten:

1. Interrupt nach einer Messung: Nach jeder erfolgten Messung läßt sich ein Interrupt auslösen. Herangezogen wird dazu das Signal /Status, das nach der Optoentkopplung (ST6) den Namen ECO hat und letztlich auf das Interruptjumpfeld INT 1 geführt ist.

2. Interrupt bei halbvollen FIFOs: Bei diesem Verfahren wird das Signal /FIFO1HF (Bild 9, J32 Pin 2) ausgewertet. Sobald die FIFOs halbvoll sind, wird ein Interrupt über eine Brücke von INT 2 ausgelöst. Die Ausnutzung dieses Interrupts ist vor allem für schnelle Messungen interessant, da nicht ständig das FIFO-Flag abgefragt werden muß.

Alle Meßwerte haben ein 16-Bit-Format. Die oberen 4 Bit des Datenworts enthalten als Statusinformation die dem Meßwert zugeordnete Kanalnummer in Form der Multiplexer-Adressen. Da nur vier Info-Bits frei, aber in der Grundstufe schon zwei Multiplexer vorhanden sind – die zur Unterscheidung notwendigen Chip-Select-Signale haben keinen Platz mehr in der Kanalkennung – wurde die Kanal-1-Kennung (Signale MUX 0 oder K1KEN) eingeführt. Der Kennungs jumper (J13, Bild 8) brückt in der Grundversion von MultiChoice die Pins 2 und 3. Die Software muß bei Auftauchen von Kanal 1 sicherstellen, daß die beiden Multiplexer auseinandergehalten und die richtigen Kanalnummern zugeordnet werden. Die Brücke K1KEN setzt man, wenn die Eingangskanalzahl mit einem Piggy-Back erweitert wird, dazu aber später mehr.

Stichwort: Kanalerweiterung. Die Signale hierfür sind über ST 3 zugänglich.

## Analoge Ausgänge

Will man an einem System nicht nur Messungen durchführen, sondern daraus auch Konsequenzen ziehen und das System steuern, benötigt man nicht nur Schaltsignale wie sie die PIO liefert, sondern gegebenenfalls auch analoge Span-

nungs- oder Strompegel. Zu diesem Zweck sind auf MultiChoice vier Analogausgänge vorgesehen. Diese Ausgänge können vom Anwender weitestgehend konfiguriert werden: Als Spannungsausgänge ( $\pm 5$  V und  $\pm 10$  V) oder – gemäß gebräuchlichen Industriekonventionen – als Stromschleifen (4...20 mA und 0...20 mA).

Kernstücke des D/A-Schaltungs- teils (Bild 10) sind die beiden Dual-D/A-Wandler DAC 7801. Die Programmierung dieser CMOS-DACs ist denkbar simpel. Der Wert der Spannung wird durch Schreibzugriffe mit entsprechenden Werten auf die Ports 308h...30Fh geschickt. Das Highbyte wird dabei integerrecht in der höherwertigen Adresse abgelegt. Die meisten Programmiersprachen unterstützen diese Art von direktem Schreiben im 16-Bit-Format auf die Ports, zum Beispiel Turbo-Pascal mit PortW[xxx]: = ....

Eine Anmerkung für Sicherheitsfreunde, die testhalber das Datum aus dem Port wieder auslesen wollen: Sie werden ihr blaues Wunder erleben, denn bei Lesezugriffen wird direkt der A/D-Wandler-Teil angesprochen (siehe Tabelle 1, Elrad 8/90).

Die programmierten Signalwerte erscheinen an den Ausgängen der 7801 als Stromsignale und werden mit dem 4fach-OpAmp OPA 404 in Spannungen von 0...10 V umgesetzt. Diese Spannungen können direkt von der Karte abgegriffen oder mit einem INA 105 in eine bipolare (wahlweise  $\pm 5$  V und  $\pm 10$  V) umgewandelt werden. Zuständig dafür, was letztendlich an ST 5 abgegriffen werden kann, sind – stellvertretend für einen Kanal – die Brücken J16 und J18. Wie schon im Analog-Eingangsteil muß für die Erzeugung von symmetrischen Spannungsbereichen ein geeigneter Bezugspunkt unter Zuhilfenahme einer Referenzspannung geschaffen werden. Die Bezugsspannung liefert IC 22 (REF 102) mit einer maximalen Abweichung vom 10-V-Sollwert von 0,0025 V. Da REF 102 nur eine positive Spannung liefert, ist IC 23 (INA 105) für die Invertierung derselben zuständig. An welcher Stelle auch immer auf der Karte eine Spannungsreferenz vonnöten ist, IC 22 oder 23 liefert sie. Parallel zur Span-

BITPARADE				RABATTE: ab 16 St. - 2% ab 32 St. - 4% ab 72 St. - 6%		CO-PROZESSOREN! (KEINE RABATTE!)		5 JAHRE GARANTIE	
AUCH IN MIX									
4164-100	64K*1	3.38	6116-LP2	2K*8	2.48	8087-5MHZ	162.00		
4164-120	64K*1	3.28	6264-LP07	8K*8	4.98	8087-8MHZ	242.00		
41256-60	256K*1	7.68	43256-70	32K*8	13.95	80287-10MHZ	312.00		
41256-70	256K*1	4.78	43256-100	32K*8	10.95	80287-10MHZ	364.00		
41256-80	256K*1	4.48	62256-120	32K*8	10.70	80387-20MHZ	412.00		
41256-100	256K*1	4.28	43256-LFP10	32K*8	11.50	IIT 2C87-8	328.00		
41256-120	256K*1	4.18	2764-250	8K*8	4.48	IIT 2C87-10	359.00		
41464-80	64K*4	5.48	27C64-150	8K*8	4.68	IIT 2C87-12	384.00		
41464-100	64K*4	4.98	27C64-250	8K*8	3.98	IIT 2C87-20	479.00		
511000-60	1M*1	16.95	27128-250	16K*8	5.48	IIT 3C87-20	578.00		
511000-70	1M*1	14.20	27C128-150	16K*8	5.98	IIT 3C87-25	698.00		
511000-80	1M*1	13.95	27C128-250	16K*8	5.48				
511000-100	1M*1	13.75	27256-250	32K*8	5.68	SIMONS ELECTRONIC GMBH HEISENHEG 4 PF2254 5012 BEDBURG TEL: 02272/81619 02272/5980 FAX: 02272/6159			
514256-70	256K*4	14.20	27C256-120	32K*8	5.78				
514256-80	256K*4	13.95	27C256-150	32K*8	5.28				
514256-100	256K*4	13.75	27C256-250	32K*8	4.98				
SIMM-70	256K*9	47.95	27C512-150	64K*8	8.48				
SIMM-70	1M*9	142.50	27C512-250	64K*8	8.28				
SIPP-70	1M*9	144.95	27011-200	128K*8	33.95				
SIMM-70	1M*8	139.95	27010-200	128K*8	18.95				

# ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

## Einzelheft-Bestellung

ELRAD können Sie zum Einzelheft-Preis von DM 6,80 — plus Versandkosten — direkt beim Verlag nachbestellen. Bitte beachten Sie, daß Bestellungen nur gegen Vorauszahlung möglich sind. Fügen Sie Ihrer Bestellung bitte einen Verrechnungsscheck über den entsprechenden Betrag bei.

Die Ausgaben bis einschließlich 6/89 sind bereits vergriffen.

Die Kosten für Porto und Verpackung: 1 Heft DM 1,50; 2 Hefte DM 2,—; 3 bis 6 Hefte DM 3,—; ab 7 Hefte DM 5,—.

Verlag Heinz Heise GmbH & Co. KG  
Postfach 61 04 07, 3000 Hannover 61

## Paten gesucht!

Helfen Sie uns, die Über-Lebensräume des Teichrohrsängers "Vogel des Jahres 1989" zu sichern. Übernehmen Sie eine Patenschaft!

Informationen zur Aktion erhalten Sie beim Naturschutzverband DBV, Am Hofgarten 4, 5300 Bonn 1



## 19"-Gehäuse

Stabile Stahlblechausführung, Farbton schwarz, Frontplatte 4 mm Alu Natur, Deckel + Boden abnehmbar. Auf Wunsch mit Chassis oder Lüftungsdeckel.

1 HE/44 mm	Tiefe 250 mm	Typ ST012	53,— DM
2 HE/88 mm	Tiefe 250 mm	Typ ST022	62,— DM
2 HE/88 mm	Tiefe 360 mm	Typ ST023	73,— DM
3 HE/132 mm	Tiefe 250 mm	Typ ST032	73,— DM
3 HE/132 mm	Tiefe 360 mm	Typ ST033	85,— DM
4 HE/176 mm	Tiefe 250 mm	Typ ST042	87,— DM
4 HE/176 mm	Tiefe 360 mm	Typ ST043	89,— DM
5 HE/220 mm	Tiefe 250 mm	Typ ST052	89,— DM
6 HE/264 mm	Tiefe 250 mm	Typ ST062	98,— DM
Chassisblech	Tiefe 250 mm	Typ CA025	12,— DM
Chassisblech	Tiefe 360 mm	Typ CA036	15,— DM

Weiteres Zubehör lieferbar. Kostenloses 19" Info anfordern.

GEHÄUSE FÜR ELRAD MODULAR VORVERSTÄRKER 99,— DM

GEHÄUSE FÜR NDLF VERSTÄRKER 79,— DM

19"-Gehäuse für Parametrischen EQ (Heft 12/85) 79,— DM

Gehäuse- und Frontplattenfertigung nach Kundenwunsch sind unsere Spezialität. Wir garantieren schnellste Bearbeitung zum interessanten Preis. Warenversand per NN, Händleranfragen erwünscht.

A/S-Beschallungstechnik, 5840 Schwerte  
Siegel + Heinings GbR

Gewerbegebiet Schwerte Ost, FAX-Nr.: 023 04/45180  
Ruf: 023 04/44373, Tlx 8227629 as d





# eMedia GmbH SOFTWARE

## ELRAD - Programme

Dieses Angebot bezieht sich auf frühere Elrad-Veröffentlichungen. Eine zusätzliche Dokumentation oder Bedienungsanleitung ist, soweit nicht anders angegeben, im Lieferumfang nicht enthalten. Eine Fotokopie der zugrundeliegenden Veröffentlichung können Sie unter Angabe der Programmnummer bestellen. Jede Kopie eines Beitrags kostet 5 DM, unabhängig vom Umfang. Eine Gewähr für das fehlerfreie Funktionieren der Programme kann nicht übernommen werden. Änderungen, insbesondere Verbesserungen, behalten wir uns vor.

Best.-Nr.	Projekt	Datenträger/Inhalt	Preis
S018-616A	EPROMmer	1/88	
S018-616M	EPROMmer	1/88	
S097-586S	µPegelschreiber	9/87	
S117-599S	Schrittmotorsteuerung	11/87	
S128-684M	Maßnahme	11/88	
S029-698A	ELISE	1/89	
S039-704	Frequenzsynthese	3/89	
S039-780M	Kurzer Prozeß	3/89	
S099-746A	Display-Treiber	9/89	
S109-754A	Data-Rekorder	10/89	
S119-766M	U/I-D/A Wandlerkarte	11/89	
S129-767A	DCF-77-Echtzeituhr	12/89	
S129-772C	UMA - C64	12/89	
S010-782A	SESAM	1/90	
S040-818M	EPROM-Simulator	4/90	

## ELRAD - Programmierte Bausteine

EPROM	Preis
5x7-Punkt-Matrix	25,- DM
Atomuhr	25,- DM
Digitaler Sinusgenerator	25,- DM
Digitales Schlagzeug	25,- DM
-TOM1	25,- DM
-TOM2	25,- DM
-TOM3	25,- DM
-TOM4	25,- DM
-SIMMONS HITOM	25,- DM
-SIMMONS MIDTOM	25,- DM
-SIMMONS LOTOM	25,- DM
-BASSDRUM	25,- DM
-BASSDRUM MID	25,- DM
-BASSDRUM HIGH	25,- DM
-BASSDRUM HEAVY	25,- DM
-BASSDRUM GATED	25,- DM
-CONGA	25,- DM
-TIMBALE	25,- DM
-SNARE HIGH1	25,- DM
-SNARE HIGH2	25,- DM
-SNARE HIGH3	25,- DM
-SNARE HIGH4	25,- DM
-SNARE HIGH5	25,- DM
-RIMSHOT	25,- DM
-RIMSHOT VOL2	25,- DM
-SNARE REGGAE	25,- DM
-SNARE GATED	25,- DM
-SNARE HEAVY	25,- DM
-SNARE LUTZ M.	25,- DM
-SNARE MEDIUM	25,- DM
-CLAP RX	25,- DM
-CLAP	25,- DM
-HIHAT OPEN VOL1	25,- DM
-HIHAT OPEN	25,- DM
-HIHAT CLOSED	25,- DM
-GLAS	25,- DM
-COWBELL	25,- DM
-CRASH	25,- DM
-PAUKE	25,- DM
-RIDE	25,- DM
Hygrometer	1/87
MIDI-TO-DRUM	5/87
O.A.M.E.	6/87
µPegelschreiber	9/87
E.M.M.A.	3/88
E.M.M.A.	4/88
MIDI-Monitor	5/88
Frequenz-Shifter	5/88
Printerface	7-8/88
E.M.M.A.	9/88
ELISE	1/89
DSP	3/89
Grafisches Display	9/89
Grafisches Display	10/89
Midi Master/Controller	11/89
Leuchtaufschrift	12/89
SESAM	1/90
HAL L.O.	6/90
HAL L.O.	6/90
TV-TUNER	6/90
Betriebssystem, Mini-Editor,	25,- DM
Bedienungsanleitung	25,- DM
DCF-Uhr	25,- DM
Betriebssystem	25,- DM
Sin/Cos-Generator	25,- DM
Betriebssystem	25,- DM
IEC-Konverter	25,- DM
Betriebssystem mit Update aus 1/90	25,- DM
Controller	35,- DM
PROM Typ 1 (kleine Aufl.)	35,- DM
PROM Typ 2 (große Aufl.)	35,- DM
siehe Paketangebot Platinenanzeige	25,- DM
Betriebssystem	25,- DM
Bootprogramm	25,- DM
Sender	25,- DM
Empfänger	25,- DM
Controller	25,- DM
PAL	Preis
Autoalarmanlage	5/89
SESAM - System	11/89
SESAM - Interface	12/89
SESAM - AD	3/90
2 Stück	70,- DM
	35,- DM

### So können Sie bestellen:

Um unnötige Kosten zu vermeiden, liefern wir nur gegen Vorkasse. Fügen Sie Ihrer Bestellung einen Verrechnungsscheck über die Bestellsomme zuzüglich DM 3,- (für Porto und Verpackung) bei oder überweisen Sie den Betrag auf eines unserer Konten.

Schecks werden erst bei Lieferung eingelöst. Wir empfehlen deshalb diesen Zahlungsweg, da in Einzelfällen längere Lieferzeiten auftreten können.

Bankverbindung: Kreissparkasse Hannover, Kl.-Nr. 4408 (BLZ 250 502 99)

Ihre Bestellung richten Sie bitte an:

**eMedia GmbH**  
Bissendorfer Str. 8 · 3000 Hannover 61

# Top!

# SPEED



## FAKTURA

Briefe · Kunden · Lager  
Rechnung · Mahnung



Händleranfragen willkommen

**SPEED.FAKTURA** setzt neue Maßstäbe im Preis/Leistungsverhältnis bei kaufmännischer Software. Was selbst teure Programme nicht leisten, wird hier realisiert:

**Kunden:** Über 32 000 Kunden / Karteikarte mit über 10 000 Zeichen Text, der dynamisch verwaltet wird / Automatisches Speichern kundenspezifischer Artikelpreise / Export, Import von Daten.

**Artikel:** Über 32000 Artikel / Zugriff über Matchcode oder Artikelnummer / Artikelbeschreibung mit über 10000 Zeichen Text, der dynamisch verwaltet wird / Lagerbestelliste.

**Angebote, Rechnungen, Mahnwesen:** Alle Angebote, Lieferscheine, Auftragsbestätigungen können jederzeit verändert und ausgedruckt werden / Rabattierung und Skonto / Offene-Posten-Liste / Rechnungsausgangsbuch / Mahnwesen mit bis zu 5 Mahnstufen.

**Briefe:** Bedienung über Pulldown-Menüs oder WordStar-Befehle / Adressen können aus der Datenbank übernommen werden / Serienbriefschreibung.

**Sonstiges:** Rechner (Formelinterpreter) / F1 bringt jederzeit aktuelle Hilfen / Umleitung der Druckausgaben / Nach Stromausfall können die Dateien wieder instandgesetzt werden / Funktionstasten frei mit Text belegbar /

Die **SPEED.FAKTURA** basiert auf einem relationalen Datenbanksystem, sämtliche Werte, wie Lagerbestand, Kundenumsatz sind daher stets aktuell. Für alle IBM-kompatiblen Rechner mit Festplatte und mindestens 420 KByte freiem Arbeitsspeicher, DOS ab 2.11

**DM 148,-/öS 1317,-/sfr 148,-**  
unverbindliche Preisempfehlung  
**Best.-Nr. 51824**

HEISE



Verlag  
Heinz Heise  
GmbH & Co KG  
Postfach 61 04 07  
3000 Hannover 61



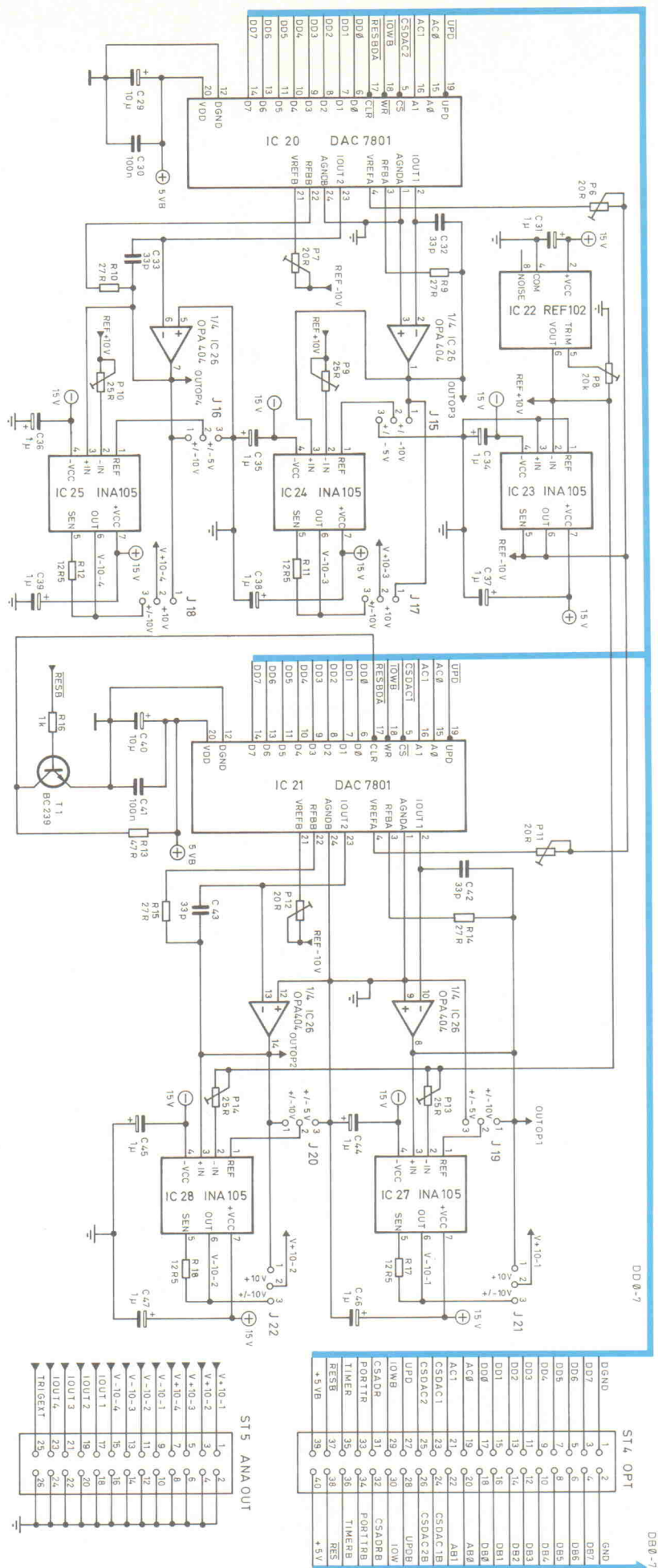
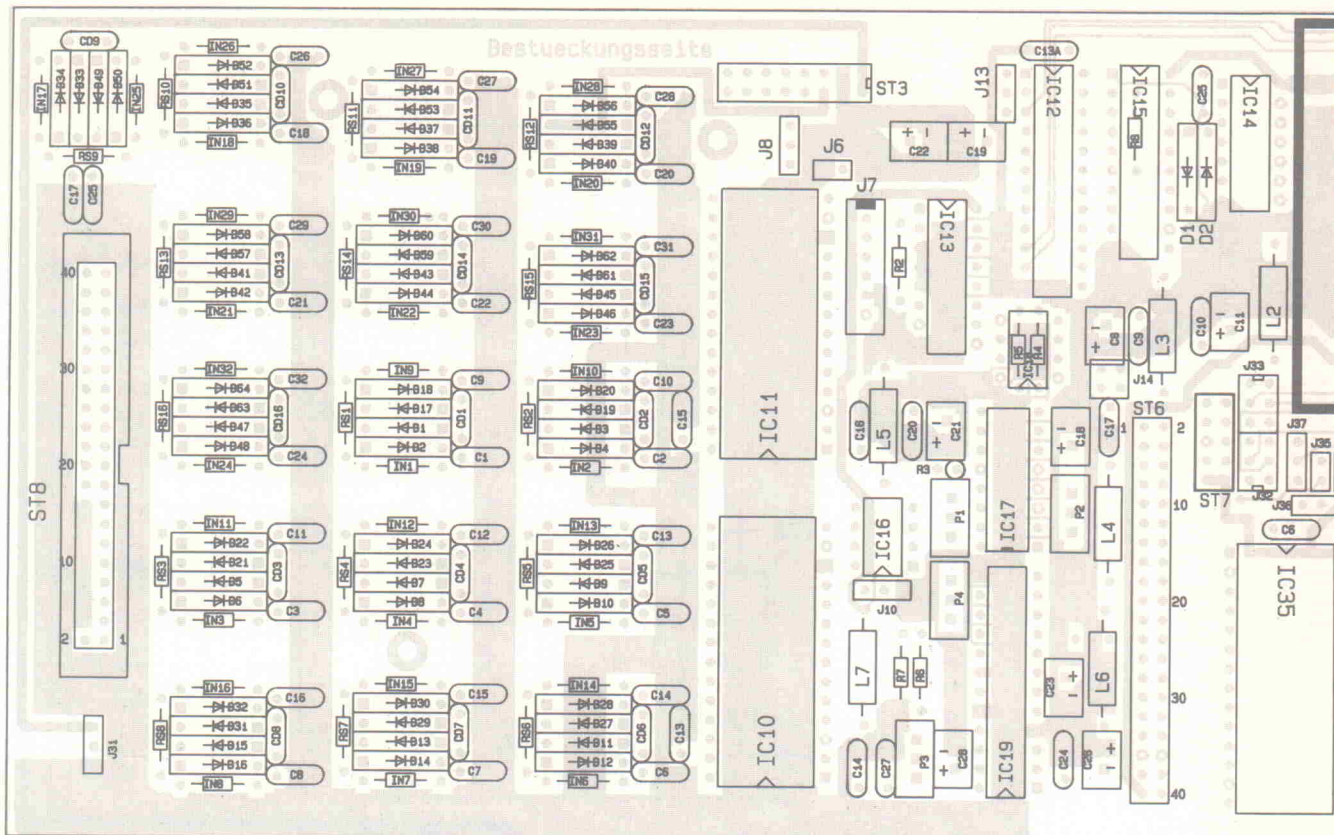


Bild 10. Der D/A-Teil mit den analogen Spannungsausgängen und der Referenzspannungserzeugung (IC 22). ST 4 ist die Schnittstelle der galvanischen Trennung.





Die stellenweise drangvolle Enge auf der Karte führte dazu, daß einige Widerstände unter ICs platziert werden mußten.

### Stückliste

#### Hauptplatine

#### Halbleiter:

IC1	74F245
IC2	GAL16V8-20
IC3,33	74LS541
IC4	GAL20V8-25
IC5	74LS74A
IC6	74LS05
IC7	82C55
IC8	74LS293
IC9	8253
IC10,11	MPC800
IC12	GAL22V10
IC13	74HCT238
IC14	74LS14
IC15	74HCT574
IC16	OPA2107
IC17	INA103
IC18	OPA27
IC19	ADS7800
IC20,21	DAC7801
IC22	REF102
IC23,24,25,27,28	INA105
IC26	OPA404
IC29,30,31,32	XTR110
IC34,35	IDT7203
D1,2	1N4148
T1	BC237
T2...T5	VP0808 (Siliconix), MTP8P08 (Motorola, andere Bauform)

#### Widerstände:

(alle 1/4 W, 1 %, Metallfilm)  
RN1 R-Netz 4k7

R1,2,4,8,16	1k
R1a	100k
R3	5k6
R5	1M
R6	27k
R7	47R
R9,10,14,15	27R
R11,12,17,18	12R5
R13	47R
R19,20,23,24	33R
R21,22,25,26	47k
P1	500R
P2,P15...22	100k
P3	10k
P4	100R
P5,8	20k
P6,7,11,12	25R
P9,10,13,14	
Kondensatoren:	
C1,2,3,12,18,21,26,	
28,29,40,48,49,50,51	10µ
C4,5,6,7,13,14,15,16,	
17,20,24,27,30,41	100n
C8,11,19,22,31,	
34,35,36,37,38,	
39,44,45,46,47	1µ
C9,10	10n
C23	47µ
C25	100p
C32,33,42,43	33p
Induktivitäten:	
L1	100µH, 2500mA
L2,3,4,5,6,7	100µH

#### Sonstiges:

X1	Quarzoszillator 1MHz, Type SC
DC1	DC/DC-Wandler PWR1546A
Int1,2	10pol. doppelreihige Pfostenleiste
ST2	26pol. doppelreihige Pfostenleiste mit Wanne
ST3	16pol. doppelreihige Buchsenleiste
ST4	40pol. doppelreihige Buchsenleiste
ST5	26pol. doppelreihige Pfostenleiste mit Wanne
ST6	40pol. doppelreihige Buchsenleiste
ST7	10pol. doppelreihige Buchsenleiste
ST8	40pol. doppelreihige Pfostenleiste
Nach Bedarf trennbare Buchsenleisten f. Jumper	

#### 1 Platine MultiChoice

#### Stückliste Eingangsbeschaltung

D1...64	1N4148
RIN1...32	siehe Text
RS1...16	siehe Text
C1...32	siehe Text
CD1...16	siehe Text

nungsausgabe kann der 0...10-V-Bereich (Signale: OUTOPx) mit vier XTR 110 in Ströme – wahlweise 0...20 mA oder 4...20 mA – umgesetzt werden (Bild 11, S. 92). Auch diese Signale sind auf ST 5 geführt.

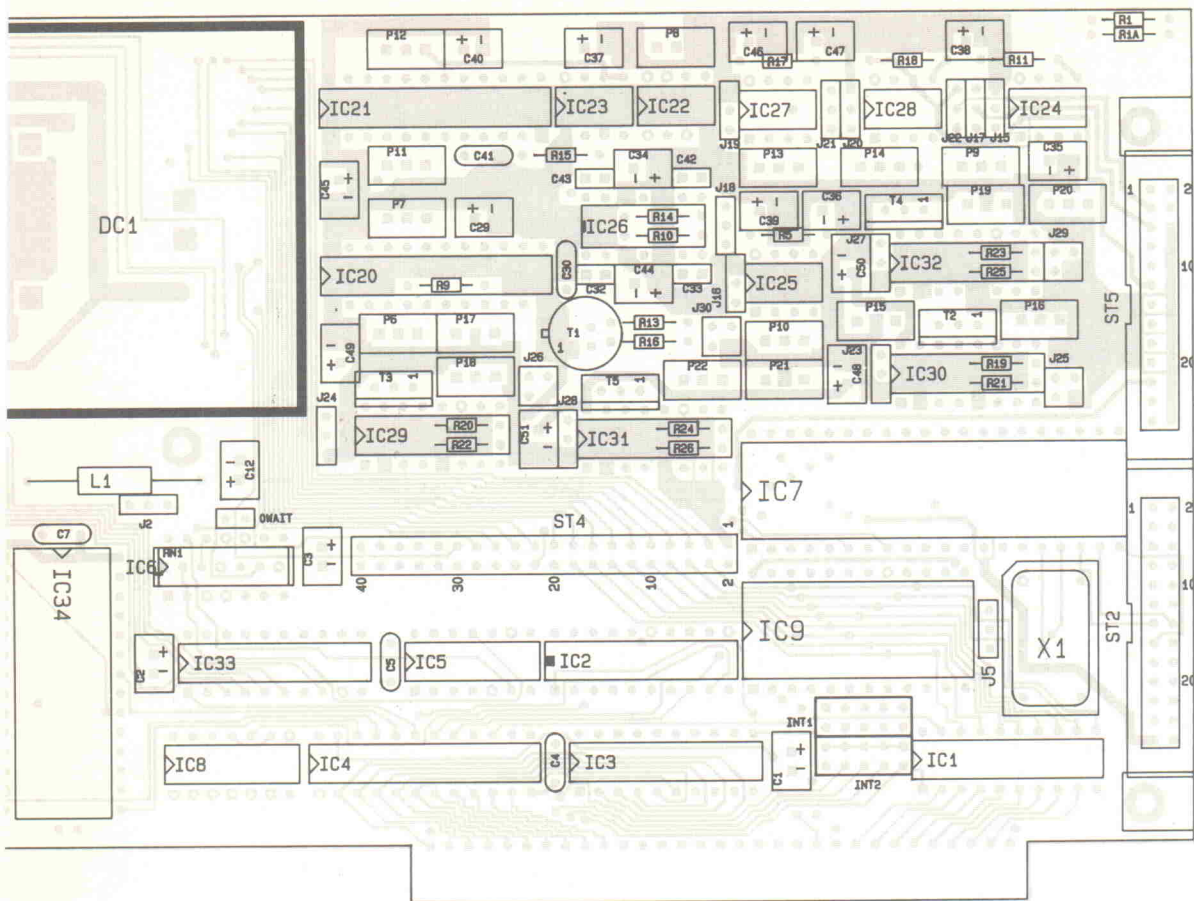
In Teil 3 der MultiChoice-Beschreibung wird es um den Abgleich der Karte sowie um die optimale Auslegung der Eingangsfilter für unterschiedliche Grenzfrequenzen gehen – dazu gibt es ein Testprogramm. Auf der Hardware-Seite machen wir mit den Aufsetzplatinen für die Entkopplung und die zusätzlichen Eingangskanäle weiter.

#### Literatur

Datenblätter,  
Burr-Brown Corporation,  
ADS 7800, PDS-1018  
INA 105, PDS-617C  
REF 102, PDS-900A  
PWR 1546, PDS-850  
XTR 110, PDS-555C  
MPC 800, PDS-463

Burr-Brown Integrated  
Circuits Data Book,  
Volume 33, 1989





## NUTZEN SIE IHR ELRAD-ARCHIV MIT SYSTEM

Das Gesamtinhaltsverzeichnis aller *ELRAD*-Ausgaben (1/78—12/89) gibt's jetzt auf Diskette.  
(Rechnertyp umseitig)

— FÜR ABONNENTEN ZUM VORZUGSPREIS! —

Bestellcoupon

Absender (bitte deutlich schreiben)

Firma

Vorname/Name

Straße/Nr.

PLZ/Ort

Telefon

**eMedia GmbH**  
**Bissendorfer Str. 8**  
**D-3000 Hannover 61**



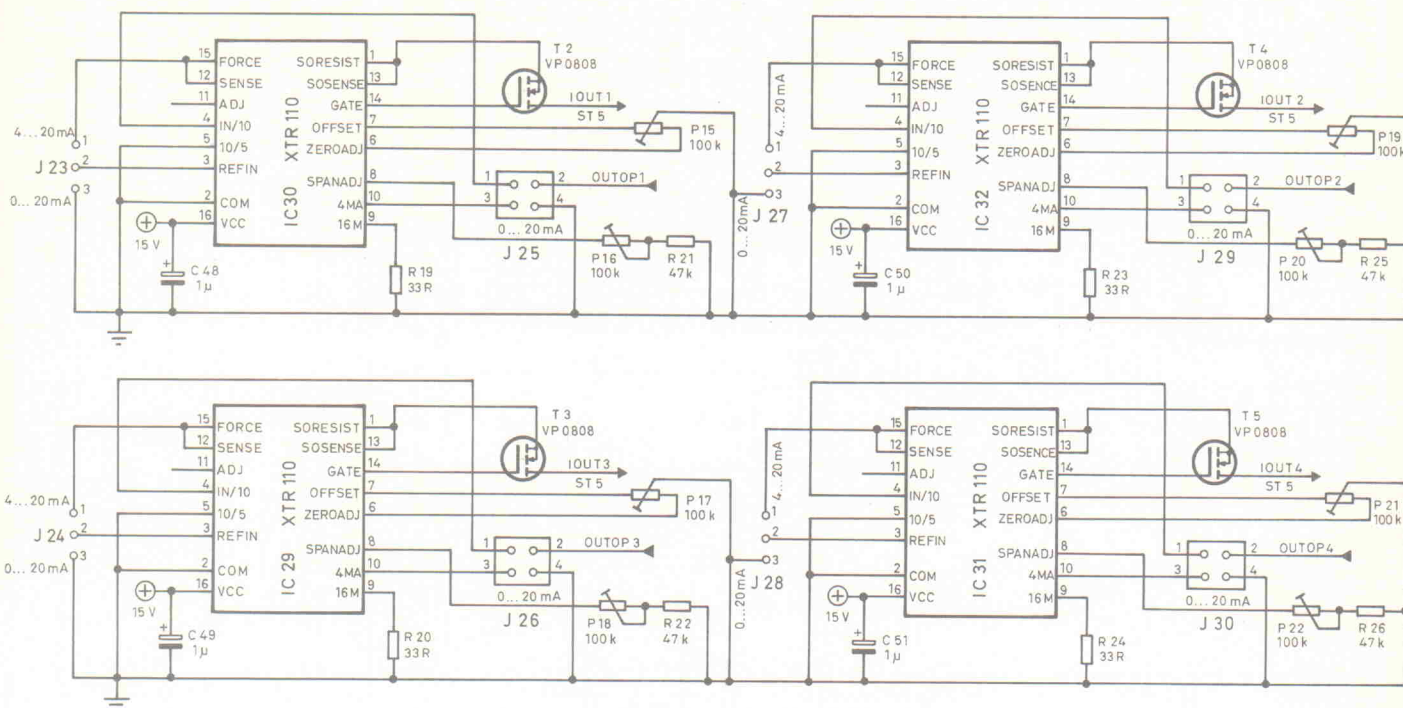


Bild 11. Die Spannungs/Strom-Wandlung konnte dank der XTR 110 ohne größeren Schaltungsaufwand realisiert werden.

## GROSSER ELRAD-WEGWEISER AUF DISKETTE

Für Abonnenten zum Vorzugspreis

Das **ELRAD**-Gesamtinhaltsverzeichnis von der ersten Ausgabe 1/78 bis Ausgabe 12/89.  
Zwölf Jahrgänge auf einer Diskette (PC-Version: 2 Disketten) + Definitionsdatei  
zum Erstellen einer Datenbank + 3 Textdateien mit Stichwortregister.  
(Lieferung nur gegen Vorauszahlung)

### Bestellcoupon

Ja, ich will mein **ELRAD**-Archiv besser nutzen.  
Bitte senden Sie mir das **ELRAD**-Gesamtinhaltsverzeichnis  
mit Definitionsdatei + 3 Textdateien auf Diskette zu.

☐ einen Verrechnungsscheck über DM 38,— lege ich bei.

☐ ich bin **ELRAD**-Abonnent.

Meine Kundennummer: \_\_\_\_\_  
(auf dem Adreßaufkleber)

☐ Einen Verrechnungsscheck über DM 32,— lege ich bei.

### Rechnertyp/Diskettenformat:

☐ Atari ST (3,5") unter Adimens

☐ Apple-Macintosh unter Hypercard

### PC-Version in Vorbereitung.

Andere Versionen sind nicht verfügbar.

Für die Bestellung weiterer eMedia-Produkte verwenden  
Sie bitte ein formloses Beiblatt oder eine Kontaktkarte.

☐ ich bin bisher noch nicht Abonnent, möchte aber  
den Vorzugspreis nutzen. Leiten Sie beiliegende  
Abo-Abrufkarte an die **ELRAD**-Abonnementverwaltung  
weiter. Einen Verrechnungsscheck über DM 32,—  
lege ich bei.

### Absender nicht vergessen!

Ab Januar '91 Update **ELRAD** 1990 für  
DM 10,— lieferbar.

Datum/Unterschrift \_\_\_\_\_ (Für Jugendliche unter 18 Jahren der Erziehungsberechtigte)



# Komplexe Zahlen

**Die Tatsache, daß es sich bei der Materie rund um die komplexen Zahlen nicht um theoretischen Ballast, sondern um praktisch verwertbare Mathematik handelt, die das Elektronikerleben erheblich erleichtern kann, ist Grund genug für eine genauere Betrachtung dieses Zahlenbereichs.**

Es ist bereits bekannt, daß es Zahlen gibt, denen in der Elektrotechnik die imaginäre Einheit  $j$  (bzw.  $i$  in der theoretischen Mathematik) zugeordnet ist. Für diese Einheit gilt:

$$j^2 = -1$$

$$j = \sqrt{-1}$$

beziehungsweise nach Radizieren auf beiden Seiten.

Damit sind Wurzeln aus negativen Zahlen, bei denen bisher jede Rechnung ihr Ende fand, kein Thema mehr. Als Beispiel möge die Gleichung

$$b = \sqrt{-9}$$

dienen. Für diesen Ausdruck kann nun geschrieben werden:

$$b = \sqrt{-9} = \sqrt{-1} \cdot \sqrt{9} = j3$$

Wie jedermann einsehen wird, sieht dieses Ergebnis erheblich gefälliger aus. Zahlen, die mit der imaginären Einheit  $j$  behaftet sind, nennt man *imaginäre Zahlen*. Nach der Einführung dieser Zahlen ist nun jede rein quadratische Gleichung stets lösbar. Hierzu ein Beispiel:

$$x^2 + a^2 = 0$$

$$x^2 = -a^2$$

$$x = \pm \sqrt{-a^2}$$

$$x = \pm a \sqrt{-1}$$

$$x = \pm aj$$

Beim Umgang mit imaginären Zahlen sind einige einfache, fast selbstverständlich erscheinende Rechenregeln zu beachten. Es gilt:

$$aj + bj = (a + b)j$$

$$aj - bj = (a - b)j$$

$$aj \cdot bj = abj^2 = ab(-1) = -ab$$

$$aj / bj = a/b$$

Weiterhin ist das Verhalten der Potenzen von  $j$  interessant. Hier gelten folgende Beziehungen:

$j^{-1} = -j$	und allgemein:
$j^0 = 1$	$j^{4n} = (j^4)^n = 1$
$j^1 = j$	$j^{4n+1} = j$
$j^2 = -1$	$j^{4n+2} = -1$
$j^3 = -j$	$j^{4n+3} = -j$
$j^4 = 1$	mit $n = 1, 2, 3, \dots$

Die Existenz der imaginären Zahlen macht eine Ergänzung des bislang benutzten Zahlenstrahls notwendig: Er wird gemäß Bild 1 um die imaginäre Achse erweitert. Dieser Schritt verändert den eindimensionalen Zahlenstrahl in eine zweidimensionale Zahlenebene. Diese Ebene bezeichnet man als *Gaußsche Zahlenebene*. Wohlgemerkt, es handelt sich hier um eine Zahlenebene und nicht um das kartesische Koordinatensystem. Leider wird dieser Umstand des öfteren verwechselt. Die reellen Zahlen sind wie gewohnt auf der waagerechten, reellen Achse abgebildet, die imaginären Zahlen hingegen auf der senkrechten, imaginären Achse.

Die Zahl  $b$  aus dem obigen Beispiel kann natürlich auf dem Zahlenstrahl der imaginären Zahlen eingetragen werden. Sie liegt, wie in Bild 2 zu sehen ist, auf der senkrechten Achse. Die 'normale', reelle Zahl  $a = 2$  liegt hingegen auf der waagerechten Achse (ebenfalls Bild 2).

Die Möglichkeit, rein quadratische Gleichungen lösen zu können, ist zwar ein erheblicher Fortschritt, noch besser wäre es jedoch, beliebige

quadratische Gleichungen lösen zu können. Folgendes Beispiel veranschaulicht dies:

$$x^2 + 4x = -13$$

Für die Lösung muß die Gleichung zunächst in die Normalform übergeführt werden:

$$x^2 + 4x + 13 = 0$$

Nun kann die (aus Folge 8 bekannte) Lösungsformel für quadratische Gleichungen angewendet werden. Sie liefert:

$$x_{1,2} = -\frac{4}{2} \pm \sqrt{\frac{4^2}{4} - 13}$$

$$x_{1,2} = -2 \pm \sqrt{-9}$$

$$x_{1,2} = -2 \pm j3$$

Wer versucht, mit Hilfe des in Folge 8 angegebenen Taschenrechnerprogramms oder des in Folge 9 angegebenen GFA-BASIC-Programms die Lösung der quadratischen Gleichung zu finden, bleibt erfolglos. Beiden Programmen ist die Existenz der imaginären Einheit nicht bekannt, so daß lediglich der Hinweis 'keine Nullstellen' beziehungsweise 'keine Lösung' erscheint.

Das aus der obigen Rechnung resultierende Ergebnis kann nicht weiter vereinfacht werden. Es gibt tatsächlich keine rein reelle Lösung. Da der Zahlenbereich in der Gaußschen Ebene jedoch imaginäre Zahlen zuläßt, existiert die Lösung in der oben angegebenen Form. Man sagt, die Lösung sei *komplex*. Alle Zahlen der Form

$$z = a + jb$$

umschreiben *komplexe Zahlen*. Die Komponente  $a$  nennt man Realteil der komplexen Zahl  $z$ :

$$a = \operatorname{Re}(z)$$

Ausgesprochen:  $a$  gleich Realteil von  $z$ . Bei der Variablen  $b$  handelt es sich um den Imaginärteil der komplexen Zahl  $z$ :

$$b = \operatorname{Im}(z)$$

Ausgesprochen:  $b$  gleich Imaginärteil von  $z$ . Sowohl der Betrag des Realteils als auch der des Imaginärteils einer komplexen Zahl sind reell. Somit kann jeder komplexen Zahl ein durch die beiden Komponenten festgelegter Zeiger zugeordnet werden. Diese Aussage gilt auch für die Lösungen beliebiger quadratischer Gleichungen. In Bild 3 sind die beiden Ergebnisse des Rechenbeispiels in die Gaußsche Zahlenebene eingetragen.

Am Ende des Beitrags sind zwei Programme zur Lösung quadratischer Gleichungen angegeben, die den vorhin beschriebenen Mangel nicht mehr aufweisen. Mit beiden Programmen erhält man stets eine Lösung; diese kann jetzt auch komplex sein. Das erste Programm ist in GFA-BASIC Version 2.0 geschrieben, das zweite ist für programmierbare Taschenrechner mit alphanumerischer Anzeige vorgesehen, in diesem Fall für einen Casio-Rechner des Typs FX 602 P.

Neben der Darstellungsform mit Real- und Imaginärteil existieren aber noch andere Darstellungsvarianten für komplexe Zahlen. So kann die Länge des Zeigers (Bild 3) durch Bildung des Absolutbetrags der komplexen Zahl  $z$  angegeben werden:

$$|z| = \sqrt{a^2 + b^2} \geq 0$$

Zur eindeutigen Festlegung eines Punktes in der Ebene sind zwei Parameter erforderlich. Deshalb fehlt neben der Zeigerlänge noch der Wert des Winkels zwischen dem Zeiger und der reellen Achse der Gaußschen Zahlenebene. Hierfür gilt:

$$\tan \varphi = \frac{b}{a}$$

$$\varphi = \arctan \frac{b}{a} + n\pi$$

$$(n = 0, 1, 2; \quad 0 \leq \varphi < 2\pi)$$

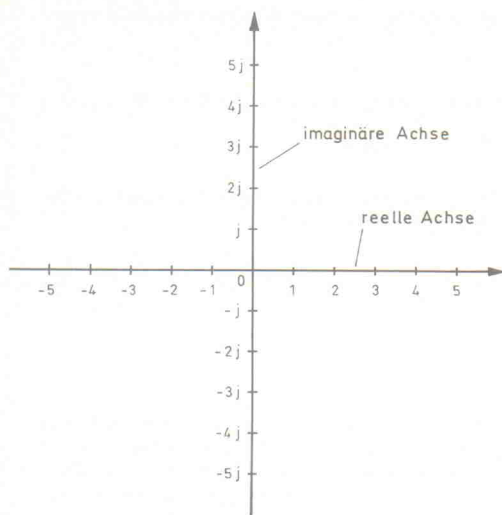
Mit dem Faktor  $n$  wird gleichzeitig der betrachtete Quadrant festgelegt:

$n = 0$  gilt für den ersten Quadranten;

$n = 1$  gilt für den zweiten und dritten Quadranten;

$n = 2$  gilt für den vierten Quadranten.





**Bild 1.** Die Gaußsche Zahlenebene enthält sowohl eine reelle als auch eine imaginäre Achse.

Eine weitere Darstellungsweise komplexer Zahlen ist mit Unterstützung durch die trigonometrischen Funktionen möglich:

$$\cos \varphi = \frac{a}{|z|} \quad \sin \varphi = \frac{b}{|z|}$$

$$a = |z| \cdot \cos \varphi \quad b = |z| \cdot \sin \varphi$$

Folglich gilt:

$$z = a + jb = |z| \cdot \cos \varphi + j|z| \cdot \sin \varphi$$

$$z = |z| \cdot (\cos \varphi + j \sin \varphi)$$

Wird der letztgenannte Ausdruck näher untersucht, so stellt man fest, daß der Absolutbetrag des Klammerausdrucks stets den Wert 1 aufweist. Es läßt sich nachweisen, daß der Klammerausdruck die Richtung des Zeigers bestimmt. Der Faktor vor der Klammer legt hingegen die Länge des Zeigers fest – er hat keinen Einfluß auf die Richtung.

Abschließend soll der Ausdruck

$$\cos \varphi + j \sin \varphi$$

in einer mathematischen Reihe entwickelt werden. Eine Reihenentwicklung, die sich mit der Eulerschen Zahl  $e$  beschäftigt, wurde bereits in Folge 13 durchgeführt. Hier sollen nun Funktionen in einer Reihenentwicklung ausgedrückt werden. Für die Cosinus-Funktion kann man schreiben:

$$\cos \varphi = 1 - \frac{\varphi^2}{2!} + \frac{\varphi^4}{4!} - \frac{\varphi^6}{6!} + \dots$$

Für die Funktion  $j \sin \varphi$  gilt:

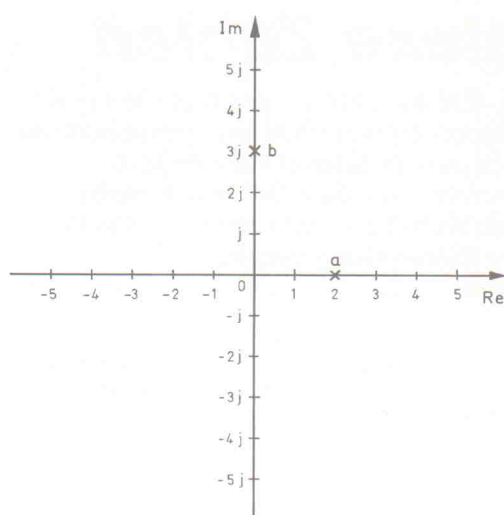
$$j \sin \varphi = j \left( \varphi - \frac{\varphi^3}{3!} + \frac{\varphi^5}{5!} - \frac{\varphi^7}{7!} + \dots \right)$$

Daraus folgt:

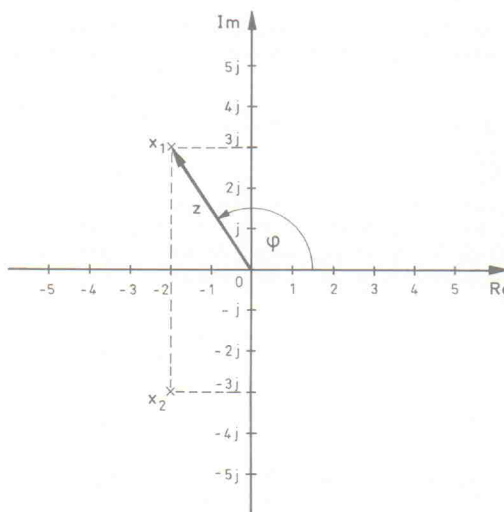
$$\begin{aligned} \cos \varphi + j \sin \varphi &= 1 - \frac{\varphi^2}{2!} + \frac{\varphi^4}{4!} - \frac{\varphi^6}{6!} + \dots + j \left( \varphi - \frac{\varphi^3}{3!} + \frac{\varphi^5}{5!} - \frac{\varphi^7}{7!} + \dots \right) \\ &= 1 + j\varphi + \frac{\varphi^2}{2!} j^2 + \frac{\varphi^3}{3!} j^3 + \frac{\varphi^4}{4!} j^4 + \frac{\varphi^5}{5!} j^5 + \dots \\ &= 1 + j\varphi + \frac{(j\varphi)^2}{2!} + \frac{(j\varphi)^3}{3!} + \frac{(j\varphi)^4}{4!} + \frac{(j\varphi)^5}{5!} + \dots \end{aligned}$$

Aus Folge 13 ist die Reihenentwicklung für die Eulersche Zahl  $e$  wie folgt bekannt:

$$e = \frac{1}{0!} + \frac{1}{1!} + \frac{1}{2!} + \frac{1}{3!} + \frac{1}{4!} + \frac{1}{5!} + \dots$$



**Bild 2.** Gaußsche Zahlenebene mit den eingezeichneten Zahlen  $a = 2$  (reell) und  $b = j3$  (imaginär).



**Bild 3.** Komplexe Zahlen setzen sich aus einer reellen und einer imaginären Komponente zusammen. Beispiel:  $x_1 = -2 + j3$ ,  $x_2 = -2 - j3$ .

Man kann auch schreiben:

$$e^1 = 1 + 1^1 + \frac{1^2}{2!} + \frac{1^3}{3!} + \frac{1^4}{4!} + \frac{1^5}{5!} + \dots$$

Vergleicht man die letzte Reihe mit derjenigen des Klammerausdrucks für  $\cos \varphi + j \sin \varphi$ , ergeben sich erstaunliche Übereinstimmungen. Der Unterschied besteht lediglich in der Basis der Potenzen in den Zählern. Im Falle der Zahl  $e$  heißt die Basis 1, im jetzigen Fall lautet die Basis  $j\varphi$ . Somit gilt:

$$\cos \varphi + j \sin \varphi = e^{j\varphi} \quad z = |z| \cdot e^{j\varphi} \quad |e^{j\varphi}| = 1$$

Bei diesem Ausdruck handelt es sich um die wichtigste Darstellungsform komplexer Zahlen. Sie wird als *Eulersche Form* bezeichnet. Es ist zu beachten, daß  $\varphi$  stets im Bogenmaß einzusetzen ist.

Die Darstellungsform  $z = a + jb$  nennt man auch *Komponentendarstellung*. Sie läßt sich leicht auf die Eulersche Form umrechnen – und umgekehrt. Dazu bedient man sich zum Beispiel eines Taschenrechners mit einer Funktionstaste zur Umrechnung von kartesischen Koordinaten in Polarkoordinaten. Zwar haben die komplexen Zahlen und deren Darstellungsformen zunächst nicht das geringste mit Koordinatendarstellungen zu tun, aber die Übereinstimmung bei der Umrechnung ist so perfekt, daß sich die Anwendung geradezu anbietet.

Viele technisch-wissenschaftliche Taschenrechner sind mit einer derartigen Umrechnungstaste ausgestattet. Beim FX 602 P muß man sich eine bestimmte Tastenkombination merken, um die Umrechnung vorzunehmen. Wem das noch zu umständlich ist, der kann auch mit zwei kleinen Programmen arbeiten. Das erste rechnet die Komponentendarstellung in die Eulersche Form um, das zweite geht den umgekehrten Weg und rechnet die Eulersche Form in die Komponentendarstellung um. Mit beiden Programmen kann sowohl im Bogenmaß (RAD) als auch im Gradmaß (DEG) gearbeitet werden.



```

"Quad.Gl." PAUSE MAC
"a=?" HLT Min01
"b=?" HLT / MR01 / 2 = +/- Min03 Min04
"c=?" HLT / MR01 = Min02
MR03 x^2 - MR02 = x>0 GOTO1 ABS √ GOTO2
LBL1 √ Min05 MR04 / MR05 = Min03
MR04 - MR05 = Min04
LBL2 "x1= AR03 + j AR08" HLT
"x2= AR04 - j AR08" HLT GOTO2

"Re(z)=?" HLT Min01 "Im(z)=?" HLT Min02
MR01 R->P MR02 = Min03 X<->Y
LBL0 "z= AR03 +e(#)" HLT GOTO0

"z-Betrag=?" HLT Min01 "Winkel=?" HLT Min02
MR01 P->R MR02 = Min03 X<->Y
LBL0 "Re= AR03 Im=#" HLT GOTO0

```

Programm zum Lösen quadratischer Gleichungen (oben), zum Umrechnen von der Komponentenform in die Eulersche Form (Mitte) und zum Umrechnen von der Eulerschen Form in die Komponentendarstellung (unten) für den Taschenrechner FX 602 P.

```

REM
GOSUB eroeffnung
GOSUB menue
GOSUB quadgl
PROCEDURE eroeffnung
DATA 69,105,110,32,80,114,111,103,114,97,109,109,32,122,
117,114,32,66,101,114,101,99,104,110,117,110,103,32
DATA 81,117,97,100,114,97,116,105,115,99,104,101,114,32,
71,108,101,105,99,104,117,110,103,101,110,200
DATA 118,111,110,200,70,46,45,80,46,32,90,97,110,116,105,
115,200,200,65,108,115,100,111,114,102,44,32,105,109,
32,74,97,110,117,97,114,32,49,57,57,48
DATA 200,200,200,200,200,84,97,115,116,101,32,100,114,154,
99,107,101,110,33,0
i%=1
j%=5
DO
READ a%
EXIT IF a%=0
IF a%<200

```

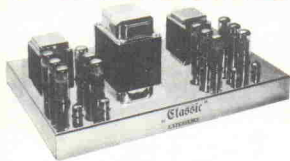
```

PRINT AT(i%+4,j%);CHR$(a%)
INC i%
ELSE
INC j%
i%=1
ENDIF
LOOP
a%=INP(2)
RETURN
PROCEDURE quadgl
CLS
PRINT AT(5,5);"Lösung der quadratischen Gleichung"
PRINT AT(5,7);"Grundform: 0 = ax^2 + bx + c"
PRINT AT(10,9);
INPUT "a? ",a
PRINT AT(8,9);" "
PRINT AT(10,9);
INPUT "b? ",b
PRINT AT(8,9);" "
PRINT AT(10,9);
INPUT "c? ",c
PRINT AT(8,9);" "
PRINT AT(5,7);" 0 = ";a;"x^2 + ";b;"x + ";c
p=b/a
q=c/a
r=((p/2)^2-c/a)
IF r>=0
x1=-p/2+SQR(r)
x2=-p/2-SQR(r)
PRINT AT(5,12);"x1= ";x1,"x2= ";x2
ELSE
r=SQR(-r)
PRINT AT(5,12);"x1 = ";-p/2;" + j";r
PRINT AT(5,13);"x2 = ";-p/2;" - j";r
ENDIF
GOSUB menue
RETURN
PROCEDURE menue
REPEAT
PRINT AT(5,20);"Q = Quit W = weiter"
PRINT AT(5,20);" "
u$=INKEY$
UNTIL u$="Q" OR u$="q" OR u$="W" OR u$="w"
IF u$="W" OR u$="w"
GOSUB quadgl
ELSE
QUIT
ENDIF
RETURN

```

GFA-BASIC-Programm zum Lösen quadratischer Gleichungen im komplexen Zahlenbereich.

## ● RÖHRENVERSTÄRKER DER SPITZENKLASSE ● ÜBERTRAGER ●



**PPP-HiFi-Endstufe**  
2 x 100 W,  
das Klangergebnis!

Neue Version mit Einschaltverzögerung und höhere Eingangsempfindlichkeit ... DM 2500,—  
Monoblock Bausatz DM 1670,—  
(Bauanleitung in Elrad 12/88 und 1/89)

Übertrager aus eigener Entwicklung — Vieltausendfach bewährt

A-165 S	HiFi-Universal-Einkantübertrager für KT 88, 6550 A, EL 34 u.ä., 10 W, 2, 4, 8 Ω	DM 245,—
A-484 US	Gegentaktenstufen mit 2 und 4xEL 84 bis 35 W, Schirmgitteranzapfungen	DM 119,—
A-234	Gegentaktenverstärker mit 2xEL 34, 75 W	DM 115,—
A-434	Gegentaktenverstärker mit 4xEL 34, 120 W	DM 142,—
A-665 SG	Gegentaktenverstärker mit 4x6650 A, KT 88, 250 W	DM 198,—
AP-634/2	Parallel-Push-Pull-Verstärker mit 6xEL 34, 2, 4, 8 Ω	DM 200,—
L-1136C	Studio-Line-Übertrager 1:1	DM 37,—
E-1220	Studio-Eingangübertrager, Mu-Metall geschirmt, 1:1+1	DM 67,—
E-1420	Studio-Eingangübertrager, Mu-Metall geschirmt, 1:2+2	DM 67,—
R-110	Moving-Coil-Anpaßübertrager, Mu-Metall geschirmt, 1:10	DM 195,—

**HiFi-Bausätze**

HiFi-Verstärker mit Halbleiterbestückung	DM 175,—
High-End-Line-Vorverstärker, 4 Eingänge	DM 39,—
High-End-Vorverstärker mit Entzerrereingang, Tonband-Aufnahmeausgang	DM 85,—
vorbereitet für Moving-Coil-Übertrager	DM 110,—
Platine dazu	DM 39,—
High-End-Endstufe „Black Devil“ 50—75 W	DM 85,—
Netzteil dazu Mono	DM 132,—
Netztrafo dazu NTT-2 für 2x50 W	DM 95,—
für 2x75 W	DM 138,—

Originalplatinen bitte extra bestellen, sind nicht im Bausatzpreis enthalten.  
Lagerliste mit weiteren Bausätzen, hochwertigen Bauteilen und selektierten Halbleitern. Prospekt MPAS über das EXPERIENCE-Instrumenten-Verstärker-System (Gitarren-Verstärker) werden zugesandt gegen DM 2,50 Rückporto. Datenblattmappe Ausgabe August 1989 Übertrager, Spezialtrafo, Audiomodule gegen DM 11,— und DM 2,50 (Ausland DM 4,—) Porto in Briefmarken oder Überweisung auf Postprokonto Stuttgart 205679-702. Bitte angeben ob Prospekt MPAS gewünscht wird.

**EXPERIENCE electronics** Inh. Gerhard Haas  
Weststraße 1 • 7922 Herbrechtingen • Tel. 0 73 24/53 18

Geschäftszeiten:  
Montag bis Donnerstag 9.00 bis 16.00 Uhr  
Freitag 9.00 bis 14.00 Uhr

## Information + Wissen



Verlag Heinz Heise  
GmbH & Co KG  
Helstorfer Straße 7  
3000 Hannover 61

**CT** magazin für  
computer  
technik

**X** MULTUSER  
MULTITASKING  
MAGAZIN

**ELRAD**  
Magazin für Elektronik und technische Fortschrittsanwendungen

**HIFIVISION**



# ELEKTRONIK-EINKAUFsverzeichnis

## Augsburg

### RH ELECTRONIC

Eva Späth Tf: 0821 - 37 431, Fax 51 8727  
Bauteile, Bausätze, Messgeräte,  
Sonderposten, Beratung & Service.

### CORNET AUDIO

Eva Späth & Wolfgang Hänsel  
Telefon 0821 - 39 830 Fax : 51 8727  
Lautsprecher & Audio Zubehör,  
Ingenieur Büro für Beschallungstechnik  
Sat. Antennen Visaton Vertragshändler  
Karlst. 2 Am Obstmarkt 8900 AUGSBURG

## Berlin

### Arlt RADIO ELEKTRONIK

1 BERLIN 44, Postfach 225, Karl-Marx-Straße 27  
Telefon 0 30/6 23 40 53, Telex 1 83 439  
1 BERLIN 10, Stadtverkauf, Kaiser-Friedrich-Str. 17a  
Telefon 3 41 66 04



Elektronische Bauelemente · HiFi ·  
Computer · Modellbau · Werkzeug  
Meßtechnik · Funk · Fachliteratur

**Center**  
Hosenheide 14-15  
1000 Berlin 61  
030/691 7024

### GEMEINHARDT

LAUTSPRECHER + ELEKTRONIK  
Kurfürstenstraße 48A · 1000 Berlin 42/Mariendorf  
Telefon: 0 30/7 05 20 73

### ELECTRONIC VOLKNER

DER FACHMARKT

1000 Berlin-Mariendorf  
Kurfürstenstr. 32-33  
Tel. (030) 7 05 02 08

## Bielefeld

ELEKTRONIK · BAUELEMENTE · MESSGERÄTE · COMPUTER



**Berger GmbH**  
Heeper Str. 184+186  
4800 Bielefeld 1  
Tel.: (05 21) 32 44 90 (Computer)  
Tel.: (05 21) 32 43 33 (Bauteile)  
Telex: 9 38 056 alpha d  
FAX: (05 21) 32 04 35

## Bremen

Spulen, Quarze, Elektronik-Bauteile, Gehäuse, Funkgeräte:

### Andy's Funkladen

Admiralstraße 119, 2800 Bremen, Tel. 04 21 / 35 30 60  
Ladenöffnungszeiten: Mo.-Fr. 8.30-12.30, 14.30-17.00 Uhr.  
Sa. 10.00-12.00 Uhr. Mittwochs nur vormittags.  
Bauteile-Katalog: DM 2,50 CB/Exportkatalog DM 5,50

## Delmenhorst



**V-E-T Elektronik**  
Elektronikfachgroßhandel  
Mühlenstr. 134, 2870 Delmenhorst  
Tel. 0 42 21/1 77 68  
Fax 0 42 21/1 76 69

## Dortmund

Qualitäts-Bauteile für den  
anspruchsvollen Elektroniker  
**Electronic am Wall**  
4600 Dortmund 1, Hoher Wall 22  
Tel. (02 31) 1 68 63



4600 Dortmund 1, Leuthardstraße 13  
Tel. 02 31/52 73 65

## Duisburg

### Preuß-Elektronik

Schelmenweg 4 (verlängerte Krefelder Str.)  
4100 Duisburg-Rheinhausen  
Ladenlokal+Versand \* Tel. 02135-22064



Asterlager Str. 94a  
4100 Duisburg-Rheinhausen  
Telefon 0 21 35/6 33 33  
Telefax 0 28 42/4 26 84

Elektronische Bauelemente, Computerzubehör, Bausätze,  
Lautsprecher, Funkgeräte, Antennen, Fernsehersatzteile

### ELECTRONIC VOLKNER

DER FACHMARKT

4100 Duisburg Kassler Feld  
Auf der Höhe 18,  
im 1. Obergeschoß links  
Tel. (02 03) 31 08 29

## Essen



4300 Essen 1, Vereinstraße 21  
Tel. 02 01/23 45 94



Elektronische Bauelemente · HiFi ·  
Computer · Modellbau · Werkzeug ·  
Meßtechnik · Funk · Fachliteratur

**Center**  
Viehofer Str. 38-52  
4300 Essen 1  
02 01/23 80 73

## Frankfurt

**Arlt** Elektronische Bauteile  
6000 Frankfurt/M., Braubachstr. 1  
Telefon 0 69/29 53 21, Telefax 0 69/28 53 62

## Freiburg



Fa. Algaler + Hauger  
Bauteile — Bausätze — Lautsprecher — Funk  
Platinen und Reparaturservice  
Eschholzstraße 58 · 7800 Freiburg  
Tel. 07 61/27 47 77

## Gelsenkirchen

Elektronikbauteile, Bastelsätze



Inh. Ing. Karl-Gottfried Blindow  
465 Gelsenkirchen, Ebertstraße 1-3

## Giessen

**Armin elektronische  
Hartel Bauteile  
und Zubehör**

Frankfurter Str. 302 ☎ 06 41/2 51 77  
6300 Giessen

## Hagen

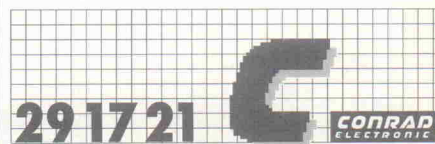


5800 Hagen 1  
Eberfelder Straße 89  
Tel.: 0 23 31/2 14 08

## Hamburg

### balü® electronic

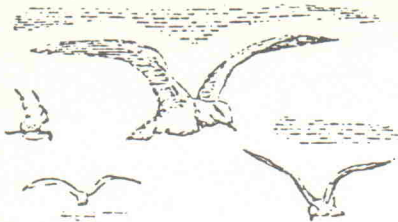
2000 Hamburg 1  
Burchardstraße 6 — Sprinkenhof —  
☎ 0 40/33 03 96



Elektronische Bauelemente · HiFi ·  
Computer · Modellbau · Werkzeug ·  
Meßtechnik · Funk · Fachliteratur

**Center**  
Hamburger Str. 127  
2000 Hamburg 76  
0 40/29 17 21





## Nicht nur die Vögel brauchen das Watt

Aktuelle Informationen über die Biologie, Bedrohung und den Schutz des Wattenmeeres im **kunterBUND Wattenmeer**, zu bestellen für 5 DM zzgl. 2 DM Versandkostenpauschale in Briefmarken oder als V-Scheck bei:

**BUNDjugend**  
Friedrich-Breuer-Str. 86  
5300 Bonn 3.



# ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

## Ehrensache, . . .

daß wir Beiträge und Bauanleitungen aus inzwischen vergriffenen Elrad-Ausgaben für Sie **fotokopieren**.

Ganz kostenlos geht das jedoch nicht: **Jeder Beitrag**, den wir für Sie kopieren, ganz gleich wie lang er ist, kostet **DM 5,—**. Legen Sie der Bestellung den Betrag bitte **nur in Briefmarken** bei — das spart die Kosten für Zahlschein oder Nachnahme. **Und: bitte, Ihren Absender nicht vergessen.**

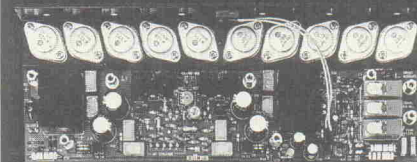
Folgende Elrad-Ausgaben sind vergriffen:

11/77 bis 6/89. Elrad-Extra 1, 2, 4 und 5.



**Verlag Heinz Heise**  
GmbH & Co KG  
Helstorfer Str. 7  
3000 Hannover 61

# albs



**QUAD-MOS 600** – als „Edel-Endstufe“ entwickelt und aus engtolerierten, handverlesenen Bauteilen aufgebaut – vorzugsweise für impedanzkritische, niederohmige Wandlersysteme und Lautsprecher der Referenzklasse.

**QUAD-MOS 600** – Die Leistungsendstufe für Perfektionisten

## Musik bleibt Musik durch rein DC-gekoppelte Elektronik

**DAC-MOS II**, die Weiterentwicklung unserer DAC-MOS-Serie, vervollständigt unsere erfolgreiche Serie RAM-4/PAM-10 (Testbericht stereoplay 9/86 absolute Spitzenklasse). High-End-Module von albs für den Selbstbau Ihrer individuellen HiFi-Anlage:

- DC-gekoppelte, symmetrische MOS-Fet-Leistungsverstärker von 120 bis über 1200 W sinus
- DC-gekoppelte, symmetrische Vorverstärker
- DC-gekoppelter RIAA-Entzerrer-Vorverstärker
- Aktive Frequenzweichen – variabel, steckbar und speziell für Subbaßbetrieb
- Netzteil-Blöcke von 40000-440000  $\mu$ F und Einzelklos von 4700-70000  $\mu$ F
- Vergossene, magnetisch geschirmte Ringkerntrafos von 100-1200 VA
- Gehäuse aus Acryl, Alu und Stahl – auch für professionellen High-End-, Studio- und PA-Einsatz
- Verschiedenste vergoldete Audioverbindungen und Kabel vom Feinsten
- ALPS-High-Grade Potentiometer – auch mit Motorantrieb ... u. v. a.

Ausführliche Infos DM 10,- (Briefmarken/Schein), Gutschrift mit unserer Bestellkarte. Änderungen vorbehalten, Warenlieferung nur gegen Nachnahme oder Vorauskasse.

### albs-Alltronic

B. Schmidt · Max-Eyth-Straße 1 (Industriegebiet)  
7136 Ötisheim · Tel. 07041/2747 · Fax 07041/83850

## Anzeigenschluß für

# ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

**11/90 ist am 13. September 1990  
und für  
12/90 am 18. Oktober 1990**

Für mehr Info. Einsenden an  
CCF Postf. 1105, 7440 Nürtingen

## Wollen Sie nicht helfen?

Millionen Kinder der Dritten Welt leben ohne Hoffnung. Für nur 45 DM pro Monat retten Sie ein Kind aus seinem Elend. **Werden Sie CCF-Pate. Helfen Sie uns helfen.** CCF ist eines der größten überkonfessionellen Kinderhilfswerke der Welt.



**CCF Kinderhilfswerk  
DEUTSCHER  
PATENKREIS**



CCF Kinderhilfswerk Deutscher Patenkreis e.V. Postfach 1105, 7440 Nürtingen  
Spendenkonto: Postgiroamt Stuttgart Konto-Nr. 1710-702 (BLZ 60010070)

## Laser-Modul-Systeme

**Skytron Lasertechnik &  
Skytron Laservision**

Niemetzstr. 24 · 1000 Berlin 44  
**030/6847540 (Fax)**

**Von Axialablenkung bis Zentralfocussierung das vollständige Lasermodulprogramm  
Der Beamshowrenner aus „besseren“ Discotheken nun auch für Computeranwender**

Rasterscanner	Resoscanner	Blanker	Filter	Analogscanner	Sensoren	Lasereinheiten
Rotorscanner	Splitter	Teiler	Spiegel	Analogtreiber	Opt. Bänke	Motoren + Halter
Grafikscanner	Shopper	Linsen	Prismen	Digitaltreiber	Weichen	

Für alle bekannten Lasereffekte und 3-D-Animationen wie Flächen, Tunnel o. Bilder. Beratung und Service, Anlageneinbau in allen Farben und Stärken (a. Anfrage).  
Z. B. Digitales Grafiksystem (65 000! Ansteuerpunkte) ..... **3800,— DM** (+ Las. + Component.)  
Z. B. Rasterscannsystem (3600 Ansteuerpunkte) ..... **kompl. 699,— DM** (+ La.) Teilgrafik  
Z. B. SDI Interface synchronisiert Lasereffekte zur Musik ..... **nur noch 249,— DM**

Skytron Lasersysteme laufen mit allen gängigen Computersystemen durch Hard- und Software Modularechnik, ohne Löten alles fertig und betriebsbereit im Gehäuse.  
Noch heute Katalog anfordern! (Schutzgebühr DM 5,— wird bei Bestellung angerechnet.) \*\*\*\*\* **Stützpunkthändler in der DDR gesucht!** \*\*\*\*\*

## BENKLER Elektronik

**Vertrieb elektronischer Geräte und Bauelemente  
Audio- und Video-Produkte**

Ringkerntransformatoren	Mos-Fet	HITACHI	19"-Gehäuse	Elkos	NKO	Lüfter
120 VA 2x6/12/15/18/30 Volt 52,80 DM	2 SJ 49	10,50 DM	1HE 250 mm 49,90 DM	10000 $\mu$ F 70/ 80V 16,50 DM		<b>220 Volt:</b>
160 VA 2x6/10/12/15/18/22/30 Volt 62,80 DM	2 SJ 50	10,50 DM	2HE 250 mm 59,90 DM	10000 $\mu$ F 80/ 90V 17,00 DM		80x80x25 21,50
220 VA 2x6/12/15/18/22/35/40 Volt 66,80 DM	2 SK 134	10,50 DM	2HE 360 mm 69,90 DM	12500 $\mu$ F 70/ 80V 17,50 DM		80x80x38 22,00
330 VA 2x12/15/18/30 Volt 72,80 DM	2 SK 135	10,50 DM	3HE 250 mm 69,90 DM	12500 $\mu$ F 80/ 90V 18,00 DM		92x92x25 22,00
450 VA 2x12/15/18/30 Volt 94,80 DM			3HE 360 mm 82,50 DM	12500 $\mu$ F 100/110V 24,50 DM		120erx38 19,81
500 VA 2x12/30/36/42/48/54 Volt 107,50 DM		ca. 4000 weitere Japan-Typen sind auf Anfrage lieferbar	Stahlblech 1,2 mm, Farbe: sw			<b>12 Volt:</b>
560 VA 2x56 Volt 120,80 DM			Front: ALU 4 mm, 1HE—6HE			80x80x25 16,50
700 VA 2x30/36/42/48/54/60 Volt 136,80 DM						92x92x25 17,50
1100 VA 2x50/60 Volt 187,00 DM						120erx38 25,50

**BENKLER Elektronik-Versand · Winzingerstr. 31—33 · 6730 Neustadt/Wstr. · Inh. R. Benkler · Tel. 06321/30088 · Fax 06321/30089**



# ELEKTRONIK-EINKAUFsverzeichnis

## Hannover


**327841**  **CONRAD ELECTRONIC Center**  
Elektronische Bauelemente · HiFi · Computer · Modellbau · Werkzeug  
Messtechnik · Funk · Fachliteratur  
Goseriede 10-12  
3000 Hannover 1  
0511/327841

**RADIO MENZEL**  
Elektronik-Bauteile u. Geräte  
3000 Hannover 91 · Limmerstr. 3—5  
Tel. 05 11/44 26 07 · Fax 05 11/44 36 29

## Heilbronn

**KRAUSS elektronik**  
Turmstr. 20, Tel. 0 71 31/6 81 91  
7100 Heilbronn

## Hirschau

**30-111**  **CONRAD ELECTRONIC Center**  
Elektronische Bauelemente · HiFi · Computer · Modellbau · Werkzeug  
Messtechnik · Funk · Fachliteratur  
Klaus-Conrad-Str. 1  
8452 Hirschau  
09622/30-111

## Kaiserslautern

**HRK-Elektronik**  
Bausätze · elektronische Bauteile · Meßgeräte  
Antennen · Rdf u. FS Ersatzteile  
Logenstr. 10 · 6750 Kaiserslautern  
Telefon 06 31/6 50 36 · Telefax 9 33 58

## Karlsruhe

**ELECTRONIC VOLKNER**  
DER FACHMARKT  
7500 Karlsruhe 1  
Fritz-Erler-Str. 11/Kronenplatz  
Tel. (07 21) 37 73 80

## Kaufbeuren

 **JANTSCH-Electronic**  
8950 Kaufbeuren (Industriegebiet)  
Porschestraße 26, Tel.: 0 83 41/1 42 67  
Electronic-Bauteile zu  
gunstigen Preisen

## Kiel

**BAUELEMENTE DER ELEKTRONIK**  
Dipl.-Ing.  
Jörg Bassenberg  
Weißenburgstraße 38, 2300 Kiel

**balü**  
electronic  
2300 Kiel 1  
Schulperbaum 23 — Kontorhaus —  
☎ 04 31/67 78 20

## Koblenz

**ELECTRONIC VOLKNER**  
DER FACHMARKT  
5400 Koblenz  
Görresplatz 11  
Tel. (02 61) 40 15 37

## Lippstadt

 **4780 Lippstadt**  
Erwitter Straße 4  
Tel.: 0 29 41/1 79 40  
**ELECTRONIC HANDELS GMBH**

## Lünen

 **KELM electronic & HOMBERG**  
4670 Lünen, Kurt-Schumacher-Straße 10  
Tel. 0 23 06/6 10 11

## Mannheim

 **SCHAPPACH ELECTRONIC**  
S6, 37  
6800 MANNHEIM 1

## Mönchengladbach

**Brunenberg Elektronik KG**  
Lürriper Str. 170 · 4050 Mönchengladbach 1  
Telefon 0 21 61/4 44 21  
Limitenstr. 19 · 4050 Mönchengladbach 2  
Telefon 0 21 66/42 04 06

## Moers

 **NÜRNBERG-ELECTRONIC-VERTRIEB**   
Uerdinger Straße 121  
4130 Moers 1  
Telefon 0 28 41/3 22 21

## München

 **RADIO-RIM GmbH**  
Bayerstraße 25, 8000 München 92  
Telefon 089/55 72 21  
Telex 5 29 166 rarim-d  
Alles aus einem Haus

**592128**  **CONRAD ELECTRONIC Center**  
Elektronische Bauelemente · HiFi · Computer · Modellbau · Werkzeug  
Messtechnik · Funk · Fachliteratur  
Schillerstr. 23 a  
8000 München 2  
089/59 21 28

## Nürnberg

**Rauch Elektronik**  
Elektronische Bauteile, Wire-Wrap-Center  
OPPERMANN-Bausätze, Trafos, Meßgeräte  
Ehemannstr. 7 — Telefon 09 11/46 92 24  
8500 Nürnberg

**263280**  **CONRAD ELECTRONIC Center**  
Elektronische Bauelemente · HiFi · Computer · Modellbau · Werkzeug  
Messtechnik · Funk · Fachliteratur  
Leonhardstr. 3  
8500 Nürnberg 70  
09 11/26 32 80

**Radio-TAUBMANN**   
Vordere Sternengasse 11 · 8500 Nürnberg  
Ruf (09 11) 22 41 87  
Elektronik-Bauteile, Modellbau,  
Transformatorbau, Fachbücher

## Oldenburg

**e — b — c utz kohl gmbh**  
Elektronik-Fachgeschäft  
Alexanderstr. 31 — 2900 Oldenburg  
04 41/8 21 14

\*\*\*\*\*  
\* **Elektronik-Fachgeschäft** \*  
\* **REICHELT** \*  
\* **ELEKTRONIK** \*  
\* Kaiserstraße 14 \*  
\* **2900 OLDENBURG 1** \*  
\* Telefon (04 41) 1 30 68 \*  
\* Telefax (04 41) 1 36 88 \*  
\*\*\*\*\*



**LAYOUTERSTELLUNG PHOTOPLOTS (GERBER-DATEN), INFO tgl. ab 18.00 UHR, KME 0 29 71/5 98 in 5948 ALTENILPE, DIPL.-ING. U. KIRCHFELD.**

**ALPS Motorpoti (Stereo) 100 K DM 40,—** gegen Scheck o. bar, Nachnahme + 7,50 DM. MFW-Electronic GmbH, 8551 Weißenhohe, Telefon 09192/1517.

**CROSSASSEMBLER** für PCs und Atari ST für 8048, 8051, 6502, 6805, 6801, 8085, Z80, TMS32010, TMS7000 Demoversion DM 10,—. Vollversion für alle Prozessoren, mit deutschem Handbuch DM 70,—. Infos kostenl. gegen frankierten Rückumschlag. A. Mecke, Schieferkamp 40 B, 3000 Hannover 91. ☐

**SUCHE HÄNDERINGEND ANALOG-MULTIPLIZIERER** AUS ELRAD 3/88 ODER ERSATZTYP MC1594 ODER KOMPLETTEN FREQUENZSHIFTER AUS 4-5/88. TEL. 02 21/72 79 44.

**PLATINENSERVICE** Wir fertigen u.a. auch **doppel-seitige voll durchkontaktierte** Leiterplatten in **Industriequalität**. Verschiedene Aufdrucke mögl. Layout in Form von Software (z.B. **EAGLE**) mögl. Eilservice auf Wunsch, Anfragen: K&S Elektronik, Pf. 11 75, 6907 Nußloch. ☐

**BERLIN FAMILIENBETRIEB NEU NEU** fertigt nach Ihren Angaben, Spulen für den Trafo-Bau, bestückt und lötet elektronische Baugruppen. Top-Qualität für Industrie und Hobby zu günstigen Preisen. **WML Renate von Pirch, 1000 Berlin 36, Ohlauer Str. 1, Tel. 0 30/6 18 55 41 oder ab 17 Uhr 0 30/6 87 02 19.** ☐

**SUCHE ANTENNENMESSGERÄT GÜNSTIG.** 0 53 61/77 66 76.

**Cross-Assembler für 65(C)02 und 8048 (MS-DOS)** gibt's bei: Frank Schmidt, Neckarstraße 12, 1000 Berlin 44. Preise ab DM 45,—. Infos kostenlos, Demo-Disk DM 10,—.

**Achtung Zycluslader Heft 10/87.** Wer hat Nachbau-Erfahrung? Habe Schwierigk. b. Funktionsprüfung. Fehler in Beschreibung? Platinenlayout? Bestückungsplan? Wer kann helfen? Aufwandsersatz. G. Hübner, Heimgarten 42, 2000 Hamburg 65, Tel. 0 40/6 02 11 18

**MONACOR-Jubiläumskatalog 90/91!** Ab sofort gibt's den neuen 540 Seiten starken 90/91er MONACOR-Katalog gegen DM 20,— (Schein; 15,— Schutzgeb./5,— Gutschrift) mit Angeboten von A wie Audio bis Z wie Zange. Gratis gibt's die neue Sonderliste Elektronik mit IC's Transis usw. bei REKON, Pf. 15 33, 7880 Bad Säckingen ☐

**Verzinnte Kupferhohlrohren** zum Kontaktieren 2-seitiger Platinen. L 2 mm, Wand 0.1 mm. Typ A 0.6 mm Innen-Ø, Typ B 0.8 mm. 1000 St. 30 DM. Bohrer 38 mm x 3.0 mm Schaft. 0.6-0.7-0.8-0.9-1.0-1.2 mm, 5 St. 24 DM, 10 St. 42 DM (beliebig gemischt). Ossip Groth Elektronik, Möllers Park 3, 2000 Wedel 0 41 03/8 74 85. ☐

**PROFI OSZILLOSKOPE 40MHZ/60MHZ, HC5504 40MHZ 2Kanal, stufenloses Delay 2ns-5s** (baugleich mit PHILLIPS PM3209) DM 1539,—, **HC5506 60MHZ 3Kanal, stufenloses Delay mit 2. Zeitbasis, Sweep Time min. 5ns, DM 1938,—.** Info anfordern bei: NATEK, Dipl.-Ing. W. Brack, Magirusstr. 36, 7900 Ulm, Tel.: 07 31/38 76 69. ☐

**Platinenlayout v. Schaltplan, Prototypenserie, Schaltungsentwicklung.** Schnell und preiswert. Kompl. Dokumentation. Ausgabe HPGL-Plott, Gerber Photoplot, fertige Platine. Design & Technik Tel. 030/6 93 20 68, Fax.-Nr. 030/6 94 30 92. ☐

**ÖSTERREICH: KARLBERGER-ELEKTRONIK-VERSAND: 1124 WIEN, Fach 26, Tel. 02 22/83 85 85.** Fertigplatinen und Bausätze für: Synthesizer, Klangeffekte, HiFi, Funktionsgeneratoren, Frequenzzähler, Netzteile, Alarmanlagen, Spiele, Modellbahnsteuerungen. Spezialteile (Symbol-LEDs etc.). **Gratisinfos anfordern!** ☐

**Amateurfunk Lernprog. für Atari ST** zur Vorb. auf die post. Prüfung: 34,20 DM + P. u. NN. V. Meier, Am Gebrannten 27, 4630 Bochum 1 ☐

**ELRAD-DATENBANK (1985—1989).** Professionelles Recherchesystem „FUNDUS“. Online Hilfstexte, Handbuch, über 5500 Schlagwortverweise, Bauteilsuche, Nachlese usw. Für MS-DOS PC (mind. 512 KB u. HD). ★★★★★ Inhaltsregister 1989 als DEMO gratis ★★★★★ Preis: DM 49,— per NN od. Verr.-Scheck zzgl. Porto und Verp. für Elrad-Register 1985—1989. VTS ★ Postfach 30 55 83 ★ 2000 Hamburg 36 ★ Tel. 0 40/41 81 24 oder Fax. 0 40/45 38 73.

\*\*\*\*\***VERBOTEN!!!**\*\*\*\*\*

... ist der Betrieb der folgenden Welt- und Spezialempfänger in der BRD und der DDR zwar schon (Ausnahme: liz. Amateurfunk), Erwerb und Besitz sind jedoch **ERLAUBT**. **SONY ICF-2001 D**, 150 kHz—30 MHz, 76—136 MHz, 32 Speicher, SSB-tauglich, für nur **DM 866,—**; **CRUSADER 8000**, 150 kHz—512 MHz, 20 Speicher, SSB-tauglich, für nur **DM 849,—**; **CRUSADER XK**, Analogempfänger m. MW, Kw, CB, UKW und VHF (bis 218 MHz), drehbare MW-Peilantenne, für nur **DM 239,—**; Bausatz **HES 5/N**, 75—150 MHz, für nur **DM 39,50**. Vers. per NN. Info ggn. DM 1,— in Briefm. **T.S. TRONIX** (B. Thiel), Postfach 22 44, 3550 Marburg. ☐

\*\*\* **HOCHWERTIGE COMPUTER-BAUSÄTZE** \*\*\* passend f. alle IBM-kompatiblen PCs. Katalog ggn. DM 2,40 (incl. Rückporto) in Briefm. bei **T.S. TRONIX**, Postf. 22 44, 3550 Marburg. ☐

\*\*\*\*\***LASSEN SIE SICH'S KOMMEN!!!**\*\*\*\*\*  
... unser **großes Bastler-Katalog-Paket** m. über 390 Bausätzen u. Bauteilen sowie div. interess. Video-Zub. Erhältl. ggn. DM 10,— (incl. Rückporto) in Briefm. bei: **T.S. TRONIX** (B. Thiel), Postfach 22 44, 3550 Marburg. ☐

\*\*\*\*\***Ich räume meinen Hobbykeller aus!!!**\*\*\*\*\*  
Liste der Teile für 1 DM in Briefmarken an Heinz Dieter Balsfuland, Am Menkebach 14A, 4815 Schloß Holte-Stukenbrock.

**ELRAD** von Heft 6/80 bis 12/86 komplett zu verkaufen, Preis VHS. Tel. 0 63 71/5 89 58.

**Leiterplattenservice!** 2-seitige, durchkontakt. Platinen in Industriequalität. Preisliste von **K&S Elektronik**, Postfach 11 75, 6907 Nußloch. ☐

**2NDFL-Superverstärker** im Röhrendesign wie in ELRAD 9/88. Leicht defekt 350,—. Tel. 0 80 32/53 39.

**Lautsprecher, PA-Boxen, PA's, Scheinwerfer f. Bühne u. Disco, Steuergeräte, Discosubehör, ...** Preisliste gg. 2,— in Briefm. bei Musik- & Lichtanlagen, Raimund Rötzer, Wengertsteige 31, 7038 Holzgerlingen. ☐

**Tektronix T201**, tragbares Digitalspeicherosz. LCD-Anzeige 128x128 2 Kanal (5MHz); DVM/Frequ. eingebaut; unbenutzt; VHB 1500,—. Tel. 0 69/70 12 10.

**2x24 pol. Stufenschalter** (Lautstärkepoti) und andere **High-End Bauteile**. Katalog DM 10,— (Schein — Gutschrift). **PML elektronik**, Kirchberger Str. 5, 8391 Tiefenbach 2. ☐

**TEKTRONIX 2445** 150MHz-Oszi. und Pulsgenerator HP-8003A 0.3Hz—10MHz zu verkaufen, Preis: VB. Tel. 0 61 51/59 15 33 oder 14 66 40.

Einfacher **Transistortester**, 2x1,5-V-Batt. DM 20. Bausatz-Liste frei. Kaho, Pf. 23 33, 6500 Mainz. ☐

**Neu im Ruhrgebiet! Für Musiker und Boxenbauer** erstelle ich Meßdiagramme und helfe dabei, Ihre Selbstbaukasten zu optimieren. Infos gegen DM 1,70 Rückporto in Briefmarken. Audio-Meßtechnik, Am Alten Amt 6, 4690 Herne 2. ☐

Stereo-Satelliten-Receiver für DM 199,— und Original Sky-Movies-Decoder z. vk. T. 0 56 07/71 90.

**Hobbyaufgabe, Elektr. Bauelemente-3C-Meßger. für DM 150,— zu verk. Chiffre E90 09 01.**

## ELRAD Bausätze 7/90

Halogen: Sender	Baus. 58,00	Plat. 12,00
Halogen: Empfänger	Baus. 56,30	Plat. 6,00
Sendergehäuse unbenutzt	10,50	fertig 17,30
Kühlblech gebohrt 150x50	4,90	50x50 2,80

## SPEZIAL-IC's

HA 5598-A	19,50	SL 486	9,75
MV 500	8,90	MV 601	9,25
SDS 202DS4	9,50	CSB455	1,85

Bausätze kompl. incl. Verschiedenes, verg. IC-Sockel, ohne Platine, Schaltplan, Gehäuse, Kühlblech. Kühlblech incl. Montageanleitung. Infos gegen Freiumschlag. Nachnahmeversand. 500DM ab 20DM.

**hwp-elektronik**

Inh. H. W. Peter  
H. Lohs-Str. 40  
71071 Engen, I  
☐ 07733-6353

**PLATINEN => Ilko** • Tel. 43 43 • ab 3 Pf/cm<sup>2</sup> dpl. 9,5, Mühlenweg 20 • 6589 BRÜCKEN. ☐

**LAUTSPRECHER + LAUTSPRECHERREPARATUR GROSS- und EINZELHANDEL** Peiter, 7530 Pforzheim, Weiherstr. 25, Telefon 0 72 31/2 46 65, Liste gratis. ☐

**HAMEG + + + HAMEG + + + HAMEG + + + HAMEG** Kamera für Ossi und Monitor + **Laborwagen** + Traumhafte Preise + D. Multimeter + + ab 108,— **DM** + + 3 Stck. + ab + + 98,— **DM** + D. Multimeter **TRUE RMS** ab 450,— **DM** + F. Generator + + ab 412,— **DM** + P. Generator + + Testbildgenerator + Elektron. Zähler + ab 399,— **DM** + Netzgeräte jede Preislage + Meßkabel + Tastköpfe + R,L,C Dekaden + Adapter + Stecker + Buchsen + Video + Audio + Kabel u.v.m. + Prospekt kostenlos + Händleranfragen erwünscht + Bachmeier electronic, 2804 Lilienthal + + Göbelstr. 54 + + Telef. + + 0 42 98/49 80. ☐

**NEU** • Jetzt auch im Rhein-Siegkreis • **NEU** Herstellung von Arbeitsfilmen für die Leiterplattentechnik nach Ihrem Layout (**kurzfristig**). Bestücken u. Löten v. Elektronik-Bauteilen nach Bestückungsdruck o. Muster. Auch Großaufträge. **Bruno Schmidt, Hauptstr. 172, 5210 Troisdorf 22, Tel. 0 22 41/40 11 93, auch nach 17 Uhr.** ☐

+ + + + + **Platinenbestückung** + + + + + Wir bestücken ihre Platinen schnell und preiswert. Für Industrie und Hobby. Angebot anfordern bei **-AS-Elektronik**, Römerstr. 12, 7057 Winnenden 5, Tel.: 0 71 95/6 60 12, Preise auf Anfrage. ☐

Traumhafte Oszi-Preise, Electronic-Shop, Karl-Marx-Str. 83, 5500 Trier. T. 06 51/4 82 51. ☐

**drehen und fräsen, Lautsprecherbausätze von Seas Vifa Peerless.** 12 V Lichttrafos mit Gehäuse. Info von Stübinger, Sonderham 3, 8380 LANDAU/SAR. 0 99 51/67 97. ☐

**Probleme mit Elektronik?** Wir entwickeln und fertigen für Sie. Steuerungen, NF-Technik, Leistungselektronik etc. Anfragen an Litz Elektronik GmbH, Leopoldstr. 1, 7742 St. Georgen, Tel. 0 77 24/49 73, Fax: 0 77 24/31 33. ☐

**Platinenfertigung**, R. Edelhauser, Im Farchet 4, 8170 Bad Tölz, Tel. 0 80 41/45 23, Fax 0 80 41/88 24. ☐

\*\*\*\* **GENERALÜBERHOLTE MESSGERÄTE** \*\*\*\*  
Oszilloskope, Pulsger., Farbgen., Multimeter, etc. K. KROL, Tel. 0 57 31/4 01 75 ab 16.30 h. ☐

Elektroniker übernimmt **Entwicklungsarbeiten**. Tel. 0 40/56 47 51. ☐

\*\*\*\* **KENNEN SIE UNSER ANGEBOT? \*\*\*\*\* NEIN? DANN FORDERN SIE NOCH HEUTE UNSERE NEUESTE SONDERLISTE AN! GRATIS! VERSANDHANDEL KLAUS GILLESSEN, POSTFACH 10 02 24, 4060 VIERSEN 1.** ☐

Generalüberh. elektron. Meßgeräte. Tel. 0 95 45/75 23, Fax: 56 68 Fa. ☐

**SATELLITENANTENNEN** schnell u. optimal eingest. mit **SATELLITEN-SIGNAL-CHECKER**, er wird zwischen LNB und Empfänger geschaltet. Techn. Daten: Frequenz 950—1750 MHz, Spiegelskala, Empfindlichkeit stufenlos regelbar. Spannungsversorgung vom Receiver od. extern auch für Marconi LNB geeignet. Preis DM 129,—, **GALLI SAT-ANLAGEN**, 8451 Pittersberg, Ortsstr. 22. ☐

**Elektronische Bauteile zu Superpreisen! Restposten — Sonderangebote! Liste gratis: DIGIT, Postfach 37 02 48, 1000 Berlin 37.** ☐

**HIGH-END AUDIOELEKTRONIK**, IC's, Kabel, Röhren Relais, 2x24pol. Stufenschalter u.v.a. Katalog kostenlos bei **PML elektronik**, Kirchberger Str. 5, 83 1 Tiefenbach 2. ☐

**HAMEG HM 8001 (Grundg.) HM 8011-3 (D-Multim.)** Leerm. Neuwertig. — Garantie b. 2.92 — **DM 850,—**. D. Post, Goetheweg 1, 6228, Eitville 2, 0 61 23/6 27 93 — ab 17.30 Uhr —.

**TEKTRONIX OSZILLOSKOP**, 7603N — nach MIL-Spez. gefertigt (OS-245(P)/U); 4-Kanal 75MHz; 2 Zeitbasen + Delay; technisch O.K.; opt. gebraucht; VB 2599,—. TEL.: 0 50 42/29 12 (ab 18.00 Uhr).

**Entwicklung vom Konzept zum fertigen Produkt**, analog/digital Meßtechnik/Steuerung/µ-Prozess. Fa. smart equipment, Inh. Kai Reidelbach, Birkenweg 10, 6369 Schöneck, Tel. 0 61 87/72 87. ☐



# ELEKTRONIK-EINKAUFsverzeichnis

## Regensburg

(09 41) 40 05 68

**Jodlbauer Elektronik**

Regensburg, Innstr. 23

... immer ein guter Kontakt!

**Worch Elektronik GmbH**

Heiner Worch Ing. grad.

Groß- und Einzelhandel elektronischer Bauelemente

Neckarstraße 86, 7000 Stuttgart 1

Telefon (07 11) 28 15 46 · Telex 7 21 429 penny

## Witten



5810 Witten, Bahnhofstraße 71

Tel. 0 23 02/5 53 31

## Stuttgart



Elektronische Bauelemente · HiFi ·  
Computer · Modellbau · Werkzeug  
Meßtechnik · Funk · Fachliteratur

**Center**  
Eichstraße 9  
7000 Stuttgart 1  
07 11 / 236 98 21

## Wilhelmshaven

Elektronik-Fachgeschäft

**REICHELTELEKTRONIK**

MARKTSTRASSE 101 — 103  
2940 WILHELMSHAVEN 1

Telefon (0 44 21) 2 63 81

Telefax (0 44 21) 2 78 88

## Wuppertal



ELECTRONIC HANDELS GMBH

5600 Wuppertal-Barmen

Höhne 33 · Rolingswerth 11

Tel.: 02 02/59 94 29

## Information + Wissen



Verlag Heinz Heise  
GmbH & Co KG  
Helstorfer Straße 7  
3000 Hannover 61

magazin für  
computer  
technik



MULTUSER  
MULTIUSER  
MAGAZIN

ELRAD

HIFIVISION

Messen und Verarbeiten  
elektrischer und  
nichtelektrischer Größen



Wir sind dabei

**ELRAD**

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen.

Kongreßmesse für industrielle Meßtechnik  
Rhein-Main-Halle Wiesbaden · 17.-19. September 1990  
Halle 4 · Stand 474/475

**ELRAD**

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

**Der direkte Draht:**

Tel.: (05 11) 5 47 47-0

Technische Anfragen:

mittwochs 9.00 bis 12.30 Uhr

und 13.00 bis 15.00 Uhr

Telefax: (05 11) 53 52-129 · Telex: 923173 heise d

AT-286 -

Personal **Computer-Bausatz**

Katalog anfordern

Werner Hösch Elektronik Bruchstr. 43 D-4000 Düsseldorf 1 Tel. 0211/676214

**Österr. Hobbyelektroniker!**

Fordern Sie unsere neue kostenlose **Sonderliste 3/90**  
mit vielen günstigen Angeboten an.  
(Gilt nur für Kunden in Österreich.)

**Drau** Electronic A-9503 Villach, Postfach 16  
☎ (0 42 42) 2 37 74, Wilhelm-Eich-Straße 2

## Platinen / Bausätze / aktive und passive Bauteile

Elrad Bausätze	BTS	PL
Limiter / Compressor	99,60 DM	19,25 DM
Baß-Vorverstärker	195,60 DM	93,60 DM
600 Watt PA Verstärker	824,00 DM	46,60 DM
Rauschverminderer	284,35 DM	63,80 DM
Endstufe bipolar / MJ 15003/04	69,50 DM	15,25 DM

Elrad Bausätze	BTS	PL
Endstufe bipolar / 2N 3055 / MJE	55,50 DM	15,25 DM
Audio-Analyser	99,95 DM	50,70 DM
TV Antennenvorverstärker	34,95 DM	6,10 DM
180 Watt Mosfet Mono-Block	89,95 DM	17,60 DM
dito Netzteil/Kühlk. Ringkerntr.	175,50 DM	

Unseren ausführlichen Katalog über lieferbare Elrad Platinen und Bauteilesätze von 1978 bis 1990 legen wir jeder Bestellung kostenlos bei.

### Ehrensache

Natürlich liefern wir Ihnen auch spezielle Bauteile aus Elrad Bausätzen einzeln.  
Kostenlos anfordern können Sie: Unsere Elrad Bausatz-/Platinen-Liste,  
unsere Top-Halbleiter-Liste mit über 2000 Typen.

**Service-Center H. Eggemann**  
4553 Neuenkirchen-Steinfeld · Jiwittsweg 13

Telefon: 05467/241  
Telefax: 05467/1283  
BTX: 05467/241

Versand per Nachnahme, Vor-  
kasse oder per Abbuchung.  
Kein Mindestbestellwert.



## MESSGERÄTE

für Elektro, Elektronik,  
TV-HiFi-VIDEO  
enorm preisgünstig

Wir liefern das gesamte  
Programm von KÖNIG-  
Electronic für den AUDIO-  
und VIDEO-Service.

**Haag Elektronik GmbH**  
Kirchstr. 15  
7327 Adelberg  
Telefon 07166/276  
Telefax 07166/1367  
**Lieferübersicht anfordern!**

## SMD-Sortimente

**MIRA-SMD-  
Verpackungs-  
container DM 29,95**  
(227 x 160 x 28 mm)  
mit 130 Einzel-  
dös'chen (leer)



**SMD-Hobbysortiment DM 139,-**  
mit 815 Chip-SMD-Bauteilen im Verpackungscontainer  
**Widerstände:** 66 Werte 10R-4,7M E12 je 10 St.  
**Kondensatoren:** 18 Werte 1p-470n E3 je 5 St.  
**Dioden:** 5 Typen je 5 St.  
**Transistoren:** 4 Typen je 10 St.

Katalog M16 verlangen.  
SMD-Bauteile und Zubehör, Miniatur-Elektronik-  
Bauteile, HF-Bauteile, Gehäuse, Miniaturlautsprecher  
Für Fachhandel und Industrie auf schriftliche  
Anforderung Kataloge mit Nettopreisen

**MIRA-Electronic**  
Konrad und Gerhard Sauerbeck GbR  
Beckschlagergasse 9 · 8500 Nürnberg 1  
Tel. 0911/55 59 19 · Fax. 0911/58 13 41

## AD-DA-PC-XT/AT

AD/DA-Slotkarte für PC-XT/AT mit 1 Eingang und 1  
Ausgang zum Messen und Ausgeben von analogen  
Spannungen wie z. B. Tonsignale. AD-Wandelerate:  
0 bis 500 kHz, DA-Wandelerate 0 bis 1 MHz. Per DIP-  
Schalter **uni-** und **bipolare** Spannungsbereiche ein-  
stellbar. Mit einfacher, genauer Anleitung + Beispiel-  
software zum Einlesen/Ausgeben, Diskspeichern +  
graph. Darstellen von Kurven **DM 149,-**

— wie oben, jedoch 8 AD-Kanäle, 1 DA-Kanal, Span-  
nungsbereiche per Software schaltbar **DM 189,-**

— wie oben, jedoch 8 AD + 2 DA-Kanäle. Span-  
nungsbereiche per Software, extern triggerbar **DM 239,-**

— Digital-I/O-Karte, 24 Bit **DM 95,-**  
— 12 Bit-AD, 9 µs, 110 kHz **DM 249,-**

Gratis-Informationen anfordern!  
Preiserhöhungen ab 17. 10. 90

**Bitzer Digitaltechnik**  
Postfach 11 33, 7060 Schorndorf  
Telefon: 0 71 81/6 82 82

## Voll Hart Metall

Bohrer zum Bohren  
von Leiterplatten

Schaft : 1/8" = 3,2 mm  
Länge : 1 1/2" = 38 mm  
Schneidgeometrie : 130 Grad  
rechtsschneidend  
Durchmesser: 0,6 bis 3,2 mm  
1/10 mm steigend.

Nur deutsche Markenware

**4.40 10 St. 36.-**

Versand : NN, + 7.50 pauschal

Datenblatt & Lagerliste & Li-  
ste über Überbestände elek-  
tronischer Bauteile & Bausät-  
ze & Sonderangebote mo-  
natlich neu gegen frankiertes  
Rückkuvert.

Computerwerbung **Mac Gool**  
D-8851 Holzheim  
Werbung aus der bes-  
seren Computerwelt



**ELECTRONIC vom BAUERNHOF E. Späth**  
Osterfeldstraße 15 D - 8851 Holzheim  
Telefon : 08276 - 1818 Fax : 08276 - 1508 Telex : 53 865

## Die Inserenten

Agster, Berlin	32
albs-Alltronic, Ötisheim	97
Altgelt Elektronik, Bendorf	59
A/S Beschallungstechnik, Schwerte	87
Andy's Funkladen, Bremen	59
BENKLER-ELEKTRONIK, Neustadt/Weinstr.	97
Bitzer, Schorndorf	101
Boddin, Hildesheim	36
Bonito, Hermannsburg	59
btv, Hannover	32
Burmeister, Rödinghausen	51
Cooper Group, Besingheim	104
Diesselhorst, Minden	77
Distelkamp, Kaisersl.-Morlautern	36
Doefer, Gräfelting	12
DRAU Electronic, Villach	100
DVS-Datentechnik, Germering	32
Eggemann, Neuenkirchen	100
Electronic am Wall, Dortmund	59
elpro, Ober-Ramstadt	45
ELSON Elektronik, Laatzen	32
eMedia, Hannover	42, 77, 88, 91, 92
EXPERIENCE electronics, Herbrechtingen	95

gn electronics, Weissach-Flacht	32
Haag Elektronik, Adelberg	101
Hamaphot, Monheim	43
Hösch, Düsseldorf	100
HOFMANN, Lappersdorf	72
Hoschar Systemelektronik, Karlsruhe	35
HWP Elektronik, Engen	99
Inter-Mercador, Bremen	41
Isert, Eiterfeld	103
IVA Internat., München	39
JBC, Offenbach	32
Kriebel, Schondorf	13
LEHMANN-electronic, Mannheim	72
LSV, Hamburg	41
METEC, Hermannsburg	72
Meyer, Baden-Baden	8
MIRA, Nürnberg	101
Musik Produktiv, Ibbenbüren	72
NETWORK, Hagenburg	55, 86

Oberbeck, Lemgo	32
Petersen, Hamburg	8
Philips, Kassel	2
POP, Erkrath	47
PR & Marketing, Höslwang	11
Reichelt, Wilhelmshaven	14, 15
Reinhardt, Diessen-Obermühlhausen	43
RIBU Elektronik, A-Weiz	72
Rohleder, Nürnberg	47
Salhöfer, Kulmbach	72
Silzner, Baden-Baden	41
Simons, Bedburg	47, 87
Skytron Lasertechnik, Berlin	97
Späth, Holzheim	101
Schröder, Waldshut	72
Tektronix, Köln	9
Tennert, Weinstadt-Endersbach	12
Thomatronik, Rüsselsheim	37
Visaton, Haan	45
Zeck Music, Waldkirch	37
Ziegler, Saarbrücken	32

## Impressum

ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen  
Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG  
Helstorfer Str. 7, Postfach 61 04 07  
3000 Hannover 61  
Telefon: 0511/5352-0  
Telefax: 05 11/53 52-1 29

Technische Anfragen nur mittwochs 10.00-12.30 und  
13.00-15.00 Uhr unter der Tel.-Nr. (0511) 5 47 47-0 oder  
Fax (0511) 5 47 47-33

Postgiroamt Hannover, Konto-Nr. 93 05-308  
Kreissparkasse Hannover, Konto-Nr. 000-019968  
(BLZ 250 502 99)

Herausgeber: Christian Heise

Chefredakteur: Manfred H. Kalsbach (verantwortlich)

Redaktion: Johannes Knoff-Beyer, Dipl.-Phys. Peter Nonhoff;  
Peter Röhke-Doerr; Hartmut Rogge, Dipl.-Ing. (FH) Detlef Stahl

Ständige Mitarbeiter: Michael Oberesch, Eckart Steffens

Redaktionssekretariat: Heidemarie Finke, Lothar Segner

Korrektur und Satz: Wolfgang Otto (verantw.),  
Angelika Ballath, Hella Franke, Martina Friedrich, Edith Tötsches

Technische Zeichnungen: Marga Kellner

Labor: Hans-Jürgen Berndt

Grafische Gestaltung: Wolfgang Ulber (verantw.),  
Ben Dietrich Berlin, Dirk Wollschläger

Fotografie: Fotodesign Lutz Reinecke, Hannover

Verlag und Anzeigenverwaltung:

Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG  
Helstorfer Str. 7, Postfach 61 04 07, 3000 Hannover 61

Telefon: 0511/53 52-0, Telefax: 05 11/53 52-1 29  
Tele: 9 23 173 heise d

Geschäftsführer: Christian Heise, Klaus Hausen

Objektleitung: Wolfgang Pensler

Anzeigenleitung: Irmgard Wagens (verantwortlich)

Anzeigenverkauf: Werner Wedekind

Disposition: Gaby Helms, Kirsten Rohrbeg

Anzeigen-Auslandsvertretungen:

Hongkong: Heise Publishing Rep. Office, Mr. Günther Lindner,  
Suite 811, Tsim Sha Tsui Centre, East Wing, 66 Mody Road, T.S.T.

East, Kowloon, Hong Kong, Tel.: 721 5151, Fax: 721 38 81

Singapur: Heise Publishing Rep. Office, Mr. Günther Lindner, #41-  
01A, Hong Leong Building, 16 Raffles Quay, Singapore 0104, Tel.:

0 65-2 26 11 17, Fax: 0 65-2 21 31 04

Taiwan: Heise Publishing Rep. Office, Mr. Günther Lindner, 4 F.,  
25 Tunhua South Road, Taipei, Taiwan, R.O.C., Tel: (02) 775-4921,

Fax: (02) 775-4157

Anzeigenpreise:

Es gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 12 vom 1. Januar 1990

Vertrieb: Wolfgang Bornschein, Anita Kreutzer

Herstellung: Heiner Niens

Druck: C.W. Niemeyer GmbH & Co. KG, Osterstr. 19

3250 Hameln 1, Ruf (0 51 51) 2 00-0

ELRAD erscheint monatlich.

Einzelpreis DM 6,80 (68 S.-/ sfr 6,80)

Das Jahresabonnement kostet: Inland DM 71,40 (Bezugspreis DM

54,- + Versandkosten DM 17,40), Ausland DM 74,60 (Bezugs-

preis DM 50,- + Versandkosten DM 24,60); Studentenabonne-

ment/Inland DM 61,20 (Bezugspreis DM 43,80 + Versandkosten DM

17,40), Studentenabonnement/Ausland DM 65,40 (Bezugs-

preis DM 40,80 + Versandkosten DM 24,60). (Nur gegen Vorlage

der Studienbescheinigung.) Luftpost auf Anfrage. (Konto für Abo-

Zahlungen: Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG, Postgiro Han-

nover, Kto.-Nr. 401 655-304 (BLZ 250 100 30)) Bezugszeit: Das

Abonnement gilt zunächst für 1 Jahr; es verlängert sich, wenn  
nicht 6 Wochen vor Ablauf dieses Jahres schriftlich beim Verlag  
Heinz Heise gekündigt wird, um ein weiteres Jahr.

Kunden-Konto in der DDR

Verlag Heinz Heise GmbH & Co. KG

Konto-Nr.: 3272-39-2640

Stadtsparkasse Magdeburg

Versand und Abonnementverwaltung:

SAZ marketing services

Gutenbergstraße 1-5, 3008 Garbsen,

Tel. 0 51 37/13 01 25

Lieferung an Handel (auch für Österreich und die Schweiz):

Verlagsunion Pabel Moewig KG

Postfach 57 07, D-6200 Wiesbaden, Ruf (0 61 21) 2 66-0

Eine Haftung für die Richtigkeit der Veröffentlichungen kann  
trotz sorgfältiger Prüfung durch die Redaktion vom Herausgeber  
nicht übernommen werden. Die geltenden gesetzlichen und  
postalischen Bestimmungen bei Erwerb, Errichtung und Inbe-

triebnahme von Sende- und Empfangseinrichtungen sind zu be-  
achten.

Die gewerbliche Nutzung, insbesondere der Schaltpläne und ge-  
druckten Schaltungen, ist nur mit schriftlicher Genehmigung des  
Herausgebers zulässig. Die Zustimmung kann an Bedingungen  
geküpft sein.

Honorare Arbeiten gehen in das Verfügungsrecht des Verlages  
über. Nachdruck nur mit Genehmigung des Verlages. Mit Über-  
gabe der Manuskripte und Bilder an die Redaktion erteilt der  
Verfasser dem Verlag das Exklusivrecht zur Veröffentlichung.

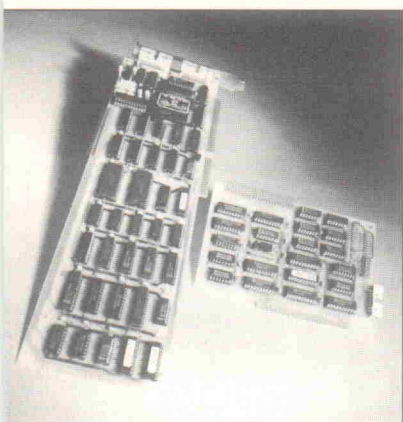
Sämtliche Veröffentlichungen in ELRAD erfolgen ohne Berück-  
sichtigung eines eventuellen Patentschutzes. Warennamen wer-  
den ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benutzt.

Printed in Germany

© Copyright 1990 by Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG

ISSN 0170-1827





## Achtung, Aufnahme

Die Erfassung von analogen Spannungsverläufen mit dem PC stellt heutzutage kein Problem mehr dar – sollte man meinen. Aber wie sieht es mit der tatsächlichen Geschwindigkeit, sprich Daten auf die Platte schreiben und gleichzeitig aufs Display bringen, aus? Wie verhält sich die Hardware in Echtzeit am Netz? Wie steht es mit der Aufzeichnung zusätzlicher Informationen, die den Meßdaten eindeutig zugeordnet werden sollen? Probleme, die mit dem Hardwareprojekt – 16-Kanal-12-Bit-A/D-Wandlerkarte plus Eventboard – in der nächsten Ausgabe gelöst sind.

## Design Corner:

### Ein IC gegen Cosinus-Phi

Rechneranlagen, PCs sowie alle Geräte, die über primärgetaktete Schaltnetzteile versorgt werden, entnehmen dem Netz nicht unerhebliche Blindströme. Eine einfache Kompensation mit Kondensatoren, wie sie bei induktiven Lasten mit Erfolg an-

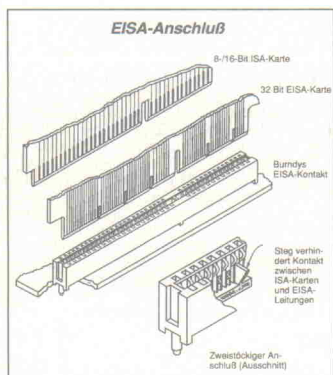
gewendet wird, hilft hier nicht weiter: Die auftretenden Ströme sind nicht nur phasenverschoben, sondern auch formverzerrt. Mit einem Spezial-IC und etwas Peripherie gelingt die Kompensation jedoch auch in solchen Fällen.

## Schaltungstechnik aktuell:

### Isoliervverstärker bis 1500 V

Der AD203SN ist ein Isolierverstärker-Baustein für robuste Anwendungen. Er eignet sich somit überall dort als Trennglied zwischen Steuerungselektronik und Leistungsstufen,

wo unter rauen Betriebsbedingungen große Potentialunterschiede überbrückt werden müssen: Motorsteuerungen, Meßwertübertragungen, Shunt-Messungen ...



## EISA und MCA vs. ISA

Neue Busse braucht das Land. Die neue PC-Generation glänzt nicht nur mit schnellen Prozessoren, sondern auch mit neuen Bussen, die dem gemeinen PC-Slot – egal, ob kurz oder lang – über kurz oder lang den Rang ablaufen sollen. Was es aus den EISA-Bus- und Micro-Channel-Küchen an Hardware für die Meßtechnik gibt, zeigt der Test in Ausgabe 10.

## Vierleiter-Meßtechnik

Ob ein bekannter Strom durch einen unbekannten Widerstand fließt oder umgekehrt: Per Spannungsmessung und nach Ohmscher Rechenvorschrift wird die unbekannte Größe ermittelt. Höhere Ströme – sie können als Meßgröße auftreten oder zur Messung niederohmiger Widerstände erforderlich sein – erzeugen auch an Zuleitungen und Klemmen eine Spannung; deshalb wird, wenn Genauigkeit gefordert ist, mit je zwei Leitungen 'gespeist' und gemessen. Und deshalb haben gute niederohmige Meßwiderstände vier Anschlüsse.

## Güteklasse A

Nicht ein Allerwelts-Audio-Süppchen wird im nächsten



Heft angerührt, sondern ein Klasse-Eintopf: eine A-Endstufe mit einem 'Topf' – sprich Röhre – als Leistungsverstärker. Daß das Ganze ausgesprochen appetitlich aussieht, kann man dem Bild entnehmen. Zehn Watt je Kanal leistet die Schaltung; Daten, Optik und Aufwand liegen jenseits aller Diskussion.

## Dies & Das



## DDR kommt auf den Strich

Der bislang in der DDR einzig gültige Barcode bestand aus dezent vorgezeigten Westvaluta, und er wurde vornehmlich in bar an den Bars der Interhotels von jenen jungen Ost-Bürgerinnen verstanden, die sich bereits vor der Wende freiwillig der freien Marktwirtschaft unterworfen hatten.

Inzwischen ist es natürlich höchste Zeit, dem Strich auch im Osten die Bedeutung zukommen zu lassen, die er im goldenen Westen schon lange hat. Eine Kölner Firma leistet jetzt dazu einen gewichtigen Beitrag: Sie liefert moderne Barcode-Lesegeräte inklusive der erforderlichen Programme speziell für die zahlreichen fossilen Robotron-Rechner, die nach wie vor – und vielleicht noch lange – in vielen Ex-Kombinaten und Ex-VEBs ihre Arbeit verrichten.

Anwendungen? Man denkt dabei weniger an Supermarkt-High-Tech-Kassen, die auch die gesamte Lagerhaltung unter sich haben. Die bringen die Westfirmen, die jetzt in die mitteldeutsche Konsumsteppe einfallen, selbst mit.

Man denkt vielmehr an die Betriebsdatenerfassung. Denn nach der Abschaffung der Stasi ist auf dem Gebiet der Personen- und Mitarbeiterkontrolle ein abgrundtiefes Loch aufgerissen. AFC heißt die Firma, die ihre hilfreiche Hand gen Osten streckt. Sie hat genau die Eigenschaften, die unsere Brüder und Schwestern jetzt dringend brauchen. Zumindest im Firmennamen: Advanced, Flexible, Creative!



#### isel-Eprom-UV-Löschgerät 1 . . . . . DM 102,-

- Alu-Gehäuse, L 150 x B 75 x H 40 mm, mit Kontrolllampe
- Alu-Deckel, L 150 x B 55 mm, mit Schließeverschluss
- Löschschütz, L 85 x B 15 mm, mit Auflageblech für Eproms
- UV-Löschlampe, 4 W, Löschzeit ca. 20 Minuten
- Elektronischer Zeitschalter, max. 25 Min., mit Start-Taster
- Intensive u. gleichzeitige UV-Löschung von max. 5 Eproms



#### isel-Eprom-UV-Löschger. 2 (o. Abb.) . . . DM 249,-

- Alu-Gehäuse, L 320 x B 220 x H 55 mm, mit Kontrolllampe
- Alu-Deckel, L 320 x B 200 mm, mit Schließeverschluss
- Vier Löschschütze, L 220 x B 15 mm, mit Auflageblech
- Vier UV-Löschlampen, 8 W/220 V, mit Abschaltautomatik
- Elektronischer Zeitschalter, max. 25 Min., mit Start-Taster
- Intensive u. gleichzeitige UV-Löschung von max. 48 Eproms

#### isel-19-Zoll-System-Gehäuse

- 10-Zoll-Gehäuse-Bausatz kompl., 3 HE, eloxiert . . . DM 66,-
- 19-Zoll-Gehäuse-Bausatz kompl., 3 HE, eloxiert . . . DM 95,50

#### isel-19-Zoll-Euro-Baugruppenträger (o. Abb.)

- 10-Zoll-Euro-Baugruppenträger, 3 HE, eloxiert . . . DM 28,-
- 19-Zoll-Euro-Baugruppenträger, 3 HE, eloxiert . . . DM 36,-
- 19-Zoll-Euro-Baugruppenträger, 6 HE, eloxiert . . . DM 48,-



#### Zubehör für 19-Zoll-Systeme

- 1-Zoll-Frontplatte, 3 HE, eloxiert . . . DM 0,75
- 2-Zoll-Frontplatte, 3 HE, eloxiert . . . DM 1,35
- 4-Zoll-Frontplatte, 3 HE, eloxiert . . . DM 2,25
- Führungsschiene (Kartenträger) . . . DM 0,80
- Frontplattenschnellversch. mit Griff (Paar) . . . DM 1,80
- Frontplatte-Leiterplatte-Befestigung . . . DM 0,70

#### isel-Euro-Gehäuse aus Aluminium

- Eloxiertes Aluminium-Gehäuse, L 165 x B 103 mm
- 2 Seitenteil-Profil, L 165 x H 42 oder H 56 mm
- 2 Abdeckbleche oder Lochbleche, L 165 x B 88 mm
- 2 Front- bzw. Rückplatten, L 103 x B 42 oder B 56 mm
- 8 Blechschrauben, 2,9 mm, und 4 Gummifüße



#### isel-Euro-Gehäuse 1 . . . . . DM 11,20

- L 165 x B 103 x H 42 mm, mit Abdeckblech . . . DM 12,50
- L 165 x B 103 x H 42 mm, mit Lochblech . . . DM 12,50

#### isel-Euro-Gehäuse 2 . . . . . DM 12,50

- L 165 x B 103 x H 56 mm, mit Abdeckblech . . . DM 13,50
- L 165 x B 103 x H 56 mm, mit Lochblech . . . DM 13,50

#### isel-Bestückungs- u. -Lötrahmen 1 DM 56,80

- Alu-Rahmen 260 x 240 x 20 mm, mit Gummifüßen
- Schließbarer Deckel 260 x 240 mm, mit Schaumstoff
- Platinen-Haltevorrichtung mit 6 verstellb. Haltefedern
- Zwei verstellbare Schienen mit 4 Rändelschrauben
- Gleichzeitiges Bestücken und Löten von Platinen
- Für Platinen bis max. 220 x 200 mm (2 Euro-Karten)



#### isel-Bestückungs- u. -Lötrahmen 2 . . . DM 91,-

- Alu-Rahmen 400 x 260 x 20 mm, mit Gummifüßen
- Schließbarer Deckel 400 x 260 mm, mit Schaumstoff
- Platinen-Haltevorrichtung mit 16 verstellb. Haltefedern
- Drei verstellbare Schienen mit 6 Rändelschrauben
- Gleichzeitiges Bestücken und Löten von Platinen
- Für Platinen bis max. 360 x 230 mm (4 Euro-Karten)

#### isel-Flux- und Trocknungsanlage . . . DM 348,-

- Eloxiertes Alu-Gehäuse, L 550 x B 295 x H 140 mm
- Schaumflur, Flußmittelaufnahme 400 ccm
- Schaumwellenhöhe stufenlos regelbar
- Heizplatte als Vorheizung und Trocknung
- Leistungsaufnahme 220 V/2000 W, regelbar
- Fluxwagen für Platinen bis 180 x 180 mm



#### isel-Flux- u. Trocknungswagen, einzeln DM 45,50

- Für Platinen bis max. 180 x 180 mm

#### isel-Verzinnungs- und Lötanlage . . . DM 454,-

- Eloxiertes Alu-Gehäuse, L 260 x B 295 x H 140 mm
- Heizplatte 220 V/2000 W, stufenlos regelbar
- Alu-Lötwanne, mit Edelstahlheissatz 235 x 211 x 13 mm
- Bimetall-Zeigerthermometer, 50—250 Grad
- Lötwagen, verstellbar, max. Platinegröße 180 x 180 mm



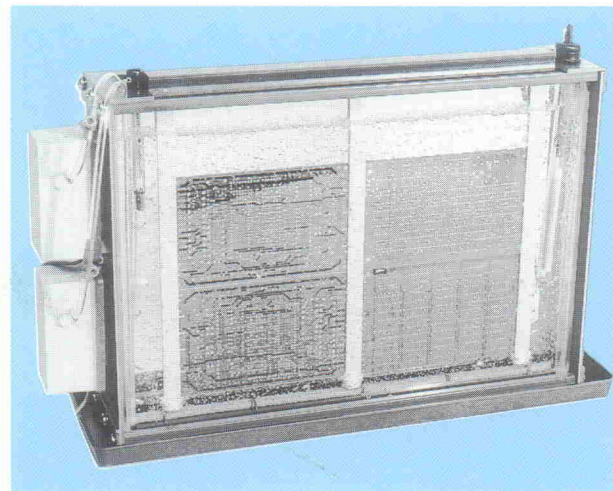
#### isel-Verzinnungs- u. Lötwagen einzeln DM 45,50

- Für Platinen bis max. 180 x 180 mm

## isel automation

#### isel-Entwicklungs- u. -Ätzgerät 1 DM 180,50

- Superschmale Glasküvette, H 290 x B 260 x T 30 mm
- PVC-Küvettenrahmen mit Kunststoffwanne
- Spezialpumpe, 220 V, mit Luftverteilmann
- Heizstab, 100 W/200 V, regelbar, Thermometer
- Platinenhalter, verstellbar, max. 4 Eurokarten
- Auffangwanne, L 400 x B 150 x H 20 mm



#### isel-Entwicklungs- u. -Ätzgerät 2 DM 226,-

- Superschmale Glasküvette, H 290 x B 430 x T 30 mm
- PVC-Küvettenrahmen mit Kunststoffwanne
- 2 Spezialpumpen mit Doppelluftverteilmann
- Heizstab, 200 W/220 V, regelbar, Thermometer
- Platinenhalter, verstellbar, max. 8 Eurokarten
- Auffangwanne, L 500 x B 150 x H 20 mm



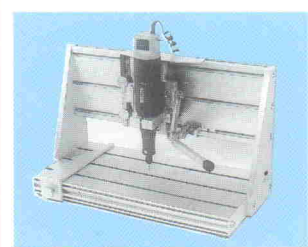
isel-automation, Hugo Isert

6419 Eiterfeld, Tel. (0 66 72) 8 98-0, Telex 493150

Fax 75 75, Versand per NN, + Verp. u. Porto, Katalog 5,— DM

#### isel-Bohr- und Fräsgerät . . . . . DM 340,-

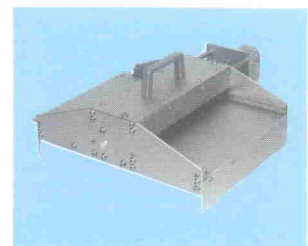
- Alu-Ständer mit T-Nuten-Tisch 350 x 175 mm
- Präzisionshubvorrichtung mit isel-Linearführung
- Verstellbarer Hub max. 40 mm, mit Rückstellfeder
- Verstellbarer Seitenanschlag und Tiefenanschlag
- Bohr- und Fräsmaschine 12 V mit 3 mm Spannzange
- Feed-Back Drehzahlregelung von 200—20000 U/min
- Hohe Durchzugskraft und extrem hohe Rundlaufgenauigkeit



#### isel-Bohr- und Fräsständer mit Hubvorrichtung, einzeln . . . . . DM 239,50

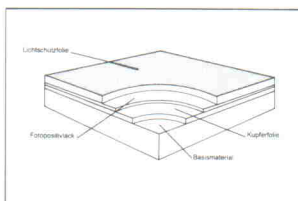
#### isel-Walzen-Verzinnungsaufsatz für Verzinnungs- u. Lötanlage . . . . . DM 568,-

- Eloxiertes Alu-Gehäuse, L 300 x B 400 x H 120 mm
- Spezial-Zinnauflagewalze,  $\varnothing$  50, L 190 mm
- Gleichstromgetriebemotor — Antrieb 24 V
- Transportgeschwindigkeit stufenlos regelbar
- Arbeitsbreite max. 180 mm
- Gesamtgewicht 5,7 kg



#### isel-fotopositivbeschichtetes Basismaterial

- Kupferkaschirtes Basismaterial mit Positiv-Lack
- Gleichmäßige u. saubere Fotoschicht, Stärke ca. 6  $\mu$ m
- Hohe Auflösung der Fotoschicht u. güt. Beständigkeit
- Rückstandsfreie Lichtschutzfolie, stanz- u. schneidbar

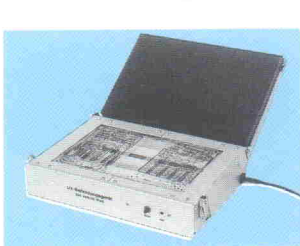


- Pertinax FR 2, 1seitig, 1,5 mm stark, mit Lichtschutzfolie
- Pertinax 100x160 DM 1,90
- Pertinax 200x300 DM 7,05
- Pertinax 160x233 DM 4,40
- Pertinax 300x400 DM 14,10
- Epoxyd FR 4, 1seitig, 1,5 mm stark, mit Lichtschutzfolie
- Epoxyd 100x160 DM 2,85
- Epoxyd 200x300 DM 10,60
- Epoxyd 160x233 DM 6,60
- Epoxyd 300x400 DM 21,20
- Epoxyd FR 4, 2seitig, 1,5 mm stark, mit Lichtschutzfolie
- Epoxyd 100x160 DM 3,66
- Epoxyd 200x300 DM 13,75
- Epoxyd 160x233 DM 8,55
- Epoxyd 300x400 DM 27,50

10 St. 10%, 50 St. 30%, 100 St. 35% Rabatt

#### isel-UV-Belichtungsgerät 1 . . . . . DM 270,50

- Geräte mit elektronischem Zeitschalter
- Elox. Alu-Gehäuse, L 317 x B 225 x H 90 mm
- 4 UV-Leuchtstofflampen, 8 W/220 V
- Belichtungsfläche 160 x 250 mm (max. zwei Euro-Karten)
- Kurze und gleichmäßige Belichtung für Filme u. Platten



#### isel-UV-Belichtungsgerät 2 . . . . . DM 340,-

- Geräte mit elektronischem Zeitschalter
- Elox. Alu-Gehäuse, L 473 x B 310 x H 93 mm
- 4 UV-Leuchtstofflampen, 15 W/220 V
- Belichtungsfläche 240 x 365 mm (max. vier Euro-Karten)

#### isel-Vakuum-UV-Belichtungsgerät 2 für zweiseitige Belichtung . . . . . DM 1118,-

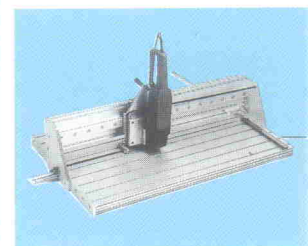
- Eloxiertes Alu-Gehäuse, L 475 x B 425 x H 140 mm
- Vakuumrahmen mit Selbstverschluss und Schnellbelichtung
- Nutzfläche 360 x 235 mm/maximaler Zwischenraum 4 mm
- Vakuumpumpe, 5 l/min., maximal —0,5 bar
- Acht UV-Leuchtstofflampen 15 W/220 V
- Anschluß 220 V, Leistungsaufnahme 300 W
- Zerteilung 6—80 Sek. und 1—15 Min.



#### isel-Vakuum-UV-Belichtungsgerät 1 für einseitige Belichtung . . . . . DM 906,50

#### isel-Präzisions-Handtrennsägenständer . . . . . DM 698,-

- Alu-Ständer mit T-Nuten-Tisch, 800 x 500 mm
- Verfahrweg, 600 mm mit isel-Doppelspurverschiebung
- Seitenanschlag mit verstellbarem Tiefenanschlag
- Alu-Block mit Niederhalter und Absaugvorrichtung
- Leichtmetall bis 6 mm, Kunststoff bis 6 mm Stärke
- Option: Motor 220 V/710 W, Leerlaufdrehzahl 10000 U/min
- Option: Diamant-Trennscheibe/Hartmetallsägeblatt



- Motor 220 V/710 W . . . . . DM 317,50
- Diamant-Trennscheibe,  $\varnothing$  125 mm DM 340,-
- Hartmetall-Sägeblatt,  $\varnothing$  125 mm . . . . . DM 80,50



# Für Elektronik-Bastler hat Weller das richtige Lötprogramm – die Weller Electronic Profikits.

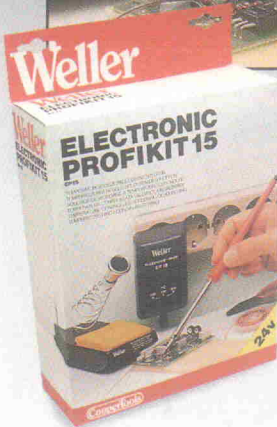
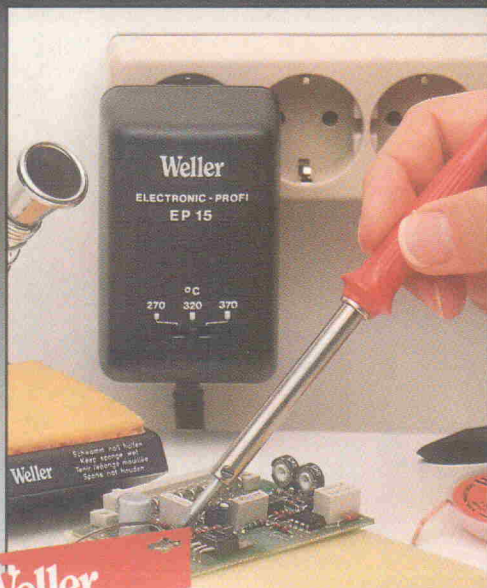
Elektronik-Bastler stellen hohe Anforderungen an ihr Werkzeug.

Aber ganz besonders hohe an ihre Lötgeräte. Denn Profis wie auch Bastler müssen nicht nur komplizierte und oft schwer zugängliche Bauelemente löten – beide fordern auch genau einstellbare Löttemperaturen.

Elektronik-Profis wissen schließlich, daß moderne Bauteile wärmeempfindlich sind und durch unregelmäßige Löttemperaturen leicht beschädigt werden können.

Und weil ausgebuffte Elektronik-Bastler professionelles Arbeiten ohne potentialfreies Löten undenkbar wäre, finden Sie bei Weller sogar einen temperaturgeregelten Gas-Lötkolben. Er ist handlich wie ein Füllfederhalter und obendrein unabhängig von Anschlußkabel und Steckdose.

Ja, man könnte sagen, die Weller Electronic Profikits sind für Bastler, die eigentlich Elektronik-Profis sind.



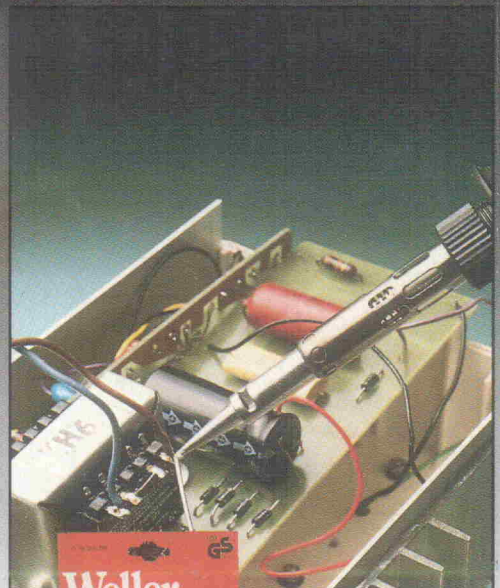
**Electronic Profikit EP 15**  
15 Watt Mini-Lötkolben mit Schutztransformator für geregelte Löttemperaturen von 270°C-320°C-370°C.

Mit 1,2 mm breiter Longlife-Spitze, Lötdraht, Lötkolbenhalter mit Schwamm sowie Gebrauchsanleitung. Weiteres Zubehör erhältlich.



**Electronic Profikit EP 40**  
40 Watt Entlötkolben mit Vakuumpumpe und Saugdüse – kann mit einer Hand bedient werden.

Mit 3 mm breiter Longlife-Spitze, Lötkolbenhalter sowie Gebrauchsanleitung. Vielseitiges Zubehör ermöglicht professionelles "Finish" mit IC's. Ideal für Löten und Entlöten.



**Pyropen Jr. WP 2**  
Temperaturgeregelter Gas-Lötkolben im Miniformat. Doppelfunktion erlaubt sowohl Lötarbeiten mit Longlife-Spitzen oder Heißluft-Düsen als auch Hartlötarbeiten mit Flammenformdüse bei offener Flamme bis 1300°C (max.) Mit Butan-Nachfüllpatrone, Lötkolbenhalter mit Schwamm sowie Gebrauchsanleitung. Weiteres Zubehör erhältlich.

## CooperTools